



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD EL
QUEBRACHO, MUNICIPIO DE ESTELI.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Anner Josué Montenegro López.

Br. Armando Antonio Velásquez Reyes.

Tutor

Ing. José Angel Baltodano M.

Managua, Octubre 2016.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN



Managua 06 de septiembre de 2016

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano FTC
Su despacho.-

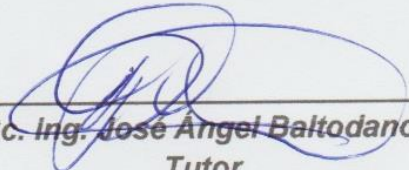
Estimado Dr. Ing. Gutiérrez:

Reciba un saludo de mi parte, y al mismo tiempo le doy a conocer que he revisado el trabajo de monográfico titulado: **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD EL QUEBRACHO, MUNICIPIO DE ESTELÍ"**, realizado por los bachilleres: Anner Josué Montenegro López y Armando Antonio Velásquez Reyes, para optar al título de Ingeniero Civil.

Este trabajo de monografía fue desarrollado de forma independiente por los sustentantes y cumple con todos los requisitos para ser presentada y defendida antes el jurado que usted designe.

Sin más a que hacer referencia, se despide de usted,

Atentamente,



M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano M.
Tutor

DEC.FTC.REF No. 073
Managua, 07 Julio del 2016.

Bachilleres
ANNER JOSUÉ MONTENEGRO LÓPEZ
ARMANDO ANTONIO VELÁSQUEZ REYES
Presente

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado "**DISEÑO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD EL QUEBRACHO, MUCIPIO DE ESTELÍ**", Ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **Ing. José Baltodano Maldonado**, sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el **12 de Enero del 2017**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,



Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano

CC: Tutor
Archivo-Consecutivo

DEDICATORIA

A nuestro Dios padre todo poderoso por habernos dado la oportunidad de vivir, por darnos salud, inteligencia y fortaleza al momento de estudiar y así poder lograr nuestro sueño de prepararnos profesionalmente ya que es muy importante para nosotros y nuestra familia.

A nuestras madres, Justa Lidia Montenegro y María De Jesús Reyes Barrante por traernos al mundo, cuidarnos en los momentos más difíciles de nuestro ser, por el apoyo incondicional en el momento que más lo necesitamos, por darnos una buena educación y enseñarnos a ser personas de bien y por apoyarnos en todo el transcurso de nuestros estudios.

A nuestro padre, Agustín Montenegro y Máximo Velásquez Díaz, por dirigir con éxito nuestros hogares, por estar siempre a nuestro lado, guiándonos por el camino del bien y así podernos transmitir un buen ejemplo al momento de formar nuestras vidas.

A mi esposa Wendy de Montenegro que siempre estuvo conmigo en los malos y buenos momentos de mi vida.

A nuestros hermanos y amigos que nos apoyaron para lograr nuestras metas y poder salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le agradecemos a Dios nuestro padre, porque nos dio inteligencia y sabiduría para poder desarrollar nuestro trabajo monográfico y así podernos titular como lo hemos soñado.

A la Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Augusto César Sandino (UNI-RUAC) por darnos la oportunidad de formarnos como profesionales y por todas las enseñanzas que se nos transmitió esta casa de estudios.

A la Alcaldía municipal de Estelí, que nos brindó toda la información requerida para la realización del diseño.

A nuestro tutor Msc Ing. José Angel Baltodano Maldonado, por toda la ayuda que nos proporcionó al momento de corregir nuestro trabajo monográfico logrando así, que presentáramos un excelente documento en tiempo y forma.

Gracias a todas las personas que están cerca de nosotros, que Dios los bendiga a todos y toda nuestra familia, que les dé muchas fuerza y fortaleza para que sigan adelante.

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo del presente informe monográfico es para diseñar un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), y de esta manera poder resolver la problemática que presenta la comunidad el Quebracho, información que se dio a conocer mediante encuestas y un estudio socioeconómico realizado a dicha comunidad.

Producto de la investigación realizada se conoció que los pobladores carecen de agua potable y los únicos medios de abastecimiento de esta comunidad, son los pozos cavados a mano.

Estos abastecimientos de aguas están expuestos a la contaminaciones, provocando enfermedades al momento de consumirlas, como enfermedades en la piel y principalmente las diarreicas, además de eso el agotamiento físico producido por el acarreo del vital líquido que se convierte más agotador durante el transcurso del día, perjudicando a los niños y las mujeres que son los encargados del acarreo del agua.

Los pobladores están demandando que se les resuelva el problema presentado y se diagnosticó que se diseñará un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), en el pozo excavado a mano que se encuentra en los terrenos del señor Marcial Dávila Benavides, de acuerdo a los datos del hidrogeólogo Ing. Freddy Zeledón López indica que el caudal del aforo realizado por la prueba de bombeo es de 28.5 gpm y los datos arrojados por los cálculos del consumo promedio diario es de 0.92 lps por lo tanto, el pozo es capaz de satisfacer la demanda de consumo máximo al día proyectado durante los siguientes 20 años. EL pozo contiene las siguientes coordenadas $X = 571924.141$ $Y = 1441748.794$ y presentará el siguiente orden de sistema, fuente-tanque-red, estación de bombeo sumergible conformado con una bomba, marca J-CLASS SandHandler TRI-SEAL modelo 20JS3S4-PE con motor eléctrico Sumergible FRANKLIN ELECTRIC. Potencia de la bomba 3 hp, potencia del motor 3 hp y con una capacidad para bombear una carga total

dinámica de 108 m desde la bomba al tanque, usando accesorio de tubería PVC y H^oG^o, la que será utilizada en la sarta de la bomba y en la línea de conducción.

Se diseñará un tanque de almacenamiento de 2.92 m x 2.92 m x 2.3 m con una capacidad de 17 m³ su NEA es de 2 m, el que estará ubicado en la propiedad del señor Alejandro Castillo con las coordenadas X = 571554.315 Y = 1442021.106 y una altura de 1,100.23 msnm, el que abastecerá a una población futura de 855 personas, estos datos fueron reflejados por medios del levantamiento topográfico y los cálculos, proyección de población y consumo, que preste un servicio eficiente y continuo durante su período de diseño de 20 años. Actualmente la comunidad cuenta con 552 personas las que están distribuidas en 87 viviendas con un promedio de 6 hab/viviendas, datos arrojados por el censo que se realizó casa a casa.

En el desarrollo del diseño se cumplió una demanda del consumo usando una dotación de 55 l/p-d y un 20% de pérdidas como lo indican las normas técnicas de INAA.

Para su análisis se tomaron muestras de la fuente a utilizar, como es el, químico (calcio, hierro, arsénico, magnesio, cloruros etc), físico (color, sabor, olor, turbidez etc) y bacteriológico (Colimetría total y fecal), datos que fueron llevado a laboratorios para realizar su respectivo tratamiento de desinfección y así mismo determinar la calidad de la misma lo cual indicaron que los parámetros son inferiores a los valores límites según la norma CAPRE esto indica que el agua de la comunidad el Quebracho es apta para el consumo y por ende se puede realizar el diseño.

Se realizó el levantamiento topográfico, planimetría y altimetría con estación total modelo Leica Flex Line TS02, para precisar las distancias y elevaciones de la superficie del terreno donde se va ejecutar el diseño, también se utilizó el sistema global de posicionamiento satelital (GPS), aparato electrónico, digital-portátil,

marca: Garmin, modelo: GPS-12XL, con el que se ubica el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84.

La red de agua potable se diseñó utilizando el programa EPANET, para determinar los cálculos hidráulicos, y el software de Auto CAD para la elaboración de planos, cumpliendo con lo establecido según las normas del (INAA).

Según los resultado de los estudios que se aplicaron a la comunidad el Quebracho indica que ésta presenta condiciones adecuadas para la ejecución del sistema de agua potable, ya que el sitio de captación presenta las condiciones aptas para el consumo asimismo se recalca que el diseño se facilita en dicha comunidad por lo que la misma cuenta con energía eléctrica.

ACRÓNIMOS

Auto CAD: (Software para la elaboración de planos). Auto: referencia a la compañía Autodesk. CAD: computer assisted drawing (asistente de dibujo computarizado)

CMH: Consumo máxima hora.

CMD: Consumo máximo día.

CPDT: Consumo promedio diario total

CPD: Consumo promedio diario.

CAPRE: Comité coordinador regional del instituto de agua y saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana.

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos Alcantarillados.

EPANET 2.00 VE: Programa de simulación hidráulica.

FISE: Fondo de inversión social de emergencia.

Ho. Go: Hierro galvanizado.

Ho. Fo: Hierro fundido.

GPS: sistema de posicionamiento global.

INAA: Instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados.

INETER: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

INIDE: Instituto Nacional de Información de Desarrollo.

L/P-D: Litros por persona diario.

MSNM: Metros sobre el nivel del mar.

MABE: Mini acueducto por bombeo eléctrico.

MINED: Ministerio de Educación.

NTON: Normas Técnicas Obligatorias nicaragüense.

ONG: Organizaciones No Gubernamentales.

O.M.S: organización mundial de la salud.

PP: Pozos perforados.

PEM: Pozos excavados a mano.

PVC: Cloruro de polivinilo.

PGC: Proyectos Guiados por las Comunidades.

UNICEF: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

GLOSARIO

CLORACIÓN: Es la aplicación de cloro al agua, generalmente con fines de desinfección.

CLORADOR: Es un dispositivo para aplicar cloro al agua en proporción conocida y controlada.

CONEXIÓN DOMICILAR: Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones.

ESTACIÓN TOTAL: instrumento que combina un teodolito y un instrumento por tanto, tiene capacidad para medición angular y de distancia. Conocido también como taqueómetro o taquímetro.

GOLPE DE ARIETE: Se denomina a la sobrepresión que reciben las tuberías, por efecto del cierre brusco del flujo de agua.

GPS: Siglas en inglés global positioning system, sistema de posicionamiento global consiste en satélites artificiales y equipo terrestre que se emplea para convertir señales de radio emitidas por satélites en posiciones tridimensionales sobre la superficie terrestre.

IMPACTO AMBIENTAL: Acción o serie de acciones que tiene un efecto sobre el medio ambiente.

LABORATORIO: Cualquier laboratorio aprobado por el Supervisor para efectuar pruebas en los materiales que serán incorporados a la obra.

NIPLE: Tubería que no tiene la longitud completa de fabricación.

OBRAS DE CONDUCCIÓN: Estas se encargan de transportar el agua captada desde la fuente hasta el lugar de su almacenamiento, de su tratamiento o distribución.

OBRAS DE REGULARIZACIÓN Y ALMACENAMIENTO: En estas estructuras se almacena el agua que no se consume en las horas de demanda mínima, para aprovecharla después en las horas de máximas demandas. Además del volumen de regularización, sirven para almacenar un volumen adicional.

OBRAS DE PURIFICACIÓN: Cuando las condiciones del agua no son las adecuadas, se recurre a las obras de purificación que la adecúan a los fines requeridos.

OBRAS DE DISTRIBUCIÓN: Esta tiene como objeto repartir el agua en los volúmenes y presiones adecuadas a los distintos sectores y calles de la comunidad.

PLANOS: Los dibujos, planos, perfiles, cortes, esquemas suplementarios o reproducciones exactas de ellos, suplidos por La Alcaldía Municipal y/o aprobados por el Supervisor, que muestren la ubicación, carácter, dimensiones y detalles del trabajo que se ha de hacer.

PRISMOIDE: Figura sólida con caras paralelas unidas por superficies planas o con una curvatura continua.

PLOMADA ÓPTICA: Dispositivo especial del telescopio con el cual el topógrafo puede visar verticalmente desde el centro de un instrumento hasta el terreno sobre el cual está apoyado el instrumento.

TEODOLITO: Es un instrumento para la medición de ángulos que tiene tres tornillos de nivelación, círculo vertical y horizontal que se pueden leer en forma

directa o con un micrómetro óptico. También los mismos instrumentos que presentan los resultados de las lecturas angulares en pantallas digitales.

TOPOGRAFÍA: Es la ciencia de la determinación de las dimensiones y características tridimensionales de la superficie terrestre a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones.

TAQUIMETRÍA: Mediciones rápidas.

INDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
CAPÍTULO II: INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD	7
2.1 MACRO LOCALIZACIÓN	7
2.2 MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	8
2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA	9
2.4 POBLACIÓN	10
2.5 VIVIENDAS	11
2.6 VIA DE ACCESO	13
2.7 SECTOR SALUD	13
2.8 EDUCACIÓN	14
2.9 ENERGÍA ELÉCTRICA	15
2.10 CLIMATOLOGÍA	15
2.11 GEOMORFOLOGÍA	16
2.11.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL	16
2.11.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL	16
2.12 GEOLOGÍA	17
2.12.1 GEOLOGÍA REGIONAL	17
2.12.2 GEOLOGÍA LOCAL	18
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	19
3.1 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO	19
3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	19
3.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO	20
3.4 TIPOS DE FUENTE	20
3.4.1 AGUAS ATMOSFÉRICAS	20
3.4.2 AGUAS SUPERFICIALES	20
3.4.3 AGUAS SUB-SUPERFICIALES: MANANTIALES Y AFLORAMIENTOS	20
3.4.4 AGUAS SUBTERRÁNEAS	21
3.5 CAPTACIÓN	21
3.5.1 DIRECTA	21
3.5.2 INDIRECTA	21

3.5.3	CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	22
3.6	CONSUMO DE AGUA	22
3.7	DOTACIÓN	22
3.8	POBLACIÓN A SERVIR	22
3.9	CONEXIONES DOMICILIARES	23
3.10	PERIODO DE DISEÑO.....	23
3.11	LÍNEAS DE CONDUCCIÓN	23
3.11.1	GRAVEDAD.....	24
3.11.2	BOMBEO	24
3.12	GOLPE DE ARIETE.....	24
3.13	TUBERÍA.....	25
3.14	VÁLVULAS.....	25
3.15	TEE	25
3.16	REDUCCIONES.....	25
3.17	DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITORIOS.....	25
3.18	CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE	26
3.19	SOBREPRESIÓN O DEPRESIÓN	26
3.20	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	26
3.21	TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	27
3.21.1	TIPOS RAMIFICADOS	27
3.21.2	TIPOS MALLADOS.....	27
3.22	ALMACENAMIENTO.....	27
3.22.1	FUNCIONES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	28
3.22.2	TRATAMIENTO	29
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.....		30
4.1	ESTUDIO SOCIO ECONÓMICA	30
4.2	CRITERIOS DE DISEÑO DE AGUA POTABLE EN EL MEDIO RURAL	31
4.3	PARAMETROS DE DISEÑO	31
4.3.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	31
4.3.2	PERIODO DE DISEÑO	32
4.3.3	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	32
4.3.4	DOTACIÓN	33
4.3.5	NIVEL DE SERVICIO.....	33
4.3.6	PROYECCIÓN DE CONSUMO	34
4.3.7	FUENTE DE ABASTECIMIENTO	34
4.3.8	COBERTURA Y LOCALIZACIÓN DE TUBERÍA.....	35
4.3.9	TIEMPO DE BOMBA	35
4.3.10	LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	36
4.3.11	GOLPE DE ARIETE.....	37
4.3.12	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	38
4.3.13	DIÁMETRO ECONÓMICO	39
4.3.14	PRESIÓN RESIDUAL MÍNIMA Y MÁXIMA	39

4.3.15	VARIACIONES DE CONSUMO.....	39
4.3.16	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	40
4.3.17	ANÁLISIS HIDRÁULICOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	40
4.3.18	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	40
4.3.19	ENERGÍA ELÉCTRICA.....	41
4.3.20	CALIDAD DEL AGUA	41
4.3.21	TRATAMIENTO	43
CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS		45
5.1	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	45
5.2	CAPTACIÓN DE AGUA.....	46
5.3	TIEMPO DE BOMBEO	48
5.4	LÍNEA DE CONDUCCIÓN.....	49
5.5	GOLPE DE ARIETE.....	53
5.6	ANÁLISIS HIDRÁULICOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN	55
5.7	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	62
CONCLUSIONES.....		65
RECOMENDACIONES		67
BIBLIOGRAFÍA		68
ANEXO # 1 HIPOCLORITO DE SODIO		1
ANEXO # 2 CURVA DE BOMBA SUMERGIBLE J-CLASS SANDHANDER TRI-SEAL.		2
ANEXO # 3 PLANO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SOFWART EPANET.....		3
ANEXO # 4 ANÁLISIS ARSÉNICO.....		4
ANEXO # 5 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		5
ANEXO # 6 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO		6
ANEXO # 7 PRUEBA DE CAPACIDAD DEL POZO		7
ANEXO # 8 ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA.....		8
ANEXO # 9 POZOS ACTUALES.....		9
ANEXO # 10 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		10
ANEXO # 11 PLANO CONSTRUCTIVO		12

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El abastecimiento de agua potable está considerado como uno de los principales Indicadores de la salud, preventivamente para la población y como uno de los principales factores que contribuyen al desarrollo de las comunidades.

En nuestro país, los pobladores que forman el sector rural se encuentran en situaciones inestables, los cuales apenas sobreviven con el salario mínimo y la escasez de agua en estos lugares evita el desarrollo socioeconómico de los pobladores tanto en la salud como en la educación, por lo tanto, esta situación convierte al servicio de agua potable como una de las prioridades en el municipio, sobre todo en el área rural ya que la falta de agua en estas comunidades, principalmente en las casa aumenta las enfermedades por ejemplo las diarreicas que comúnmente son percibidas por los niños y las personas de la tercera edad,

En cuanto a la cobertura de agua potable en el medio rural, la Alcaldía Municipal de Estelí, basados en su condición de gobierno municipal y enfocado en mejorar la situación del problema del agua a los pobladores del área rural de este municipio, realizó el estudio de agua y saneamiento de la comunidad el Quebracho.

Según estimaciones realizadas a partir de los resultados del censo 2005 está por el orden de 53%, asimismo, la cobertura de saneamiento básico rurales es del 69.9% y por lo tanto se ha diagnosticado que para la finalidad a mejorar las condiciones de vida de los pobladores de estas comunidades se desarrollará un proyecto de agua potable, mediante la construcción de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) el sistema estará compuesto por conexiones domiciliarias, que garantice el servicio de agua con calidad, cantidad y continuidad a la población actual y que permanezca con capacidad suficiente para atender el

crecimiento poblacional durante los próximos veinte años. El que beneficiará a la comunidad el Quebracho que actualmente carece de agua potable.

Esta pertenecen al municipio de Estelí, ubicado en el departamento de Estelí, encontrándose a 3 Km respectivamente al Sur de la cabecera departamental. El Quebracho actualmente se abastece de pozos perforados y pozos excavados a mano equipado con bombas de mecate, en total hay 11 pozos en la comunidad el Quebracho y 3 de estos tienen construido unidades sanitarias, para las actividades de lavado de ropa y aseos personales lo hacen en los puestos públicos y el agua es trasladada hacia las viviendas en baldes, bidones y barriles algunos de estos pozos se secan en el verano por lo que las actividades relacionadas con el agua se realizan en las quebradas que bordean a la comunidad.

Durante el desarrollo del diseño se llevó a cabo el aforo del pozo, el levantamiento topográfico, la distribución de la red, la línea de conducción y la simulación en EPANET 2.00 VE.

La modalidad empleada para la elaboración del presente trabajo monográfico es del tipo investigativa y se contó con el apoyo incondicional de los pobladores del Quebracho, quienes brindaron toda la información solicitada y estuvieron anuentes a las entrevistas personales y las actividades colectivas necesarias.

Los contenidos del trabajo monográfico, están enfocados a la determinación de cada uno de los elementos del sistema cumpliendo con las exigencias hacia los pobladores de la comunidad, capacidades de pago de la población e ingresos.

1.2 ANTECEDENTES

Según los pobladores de la comunidad el Quebracho fue fundada en el año 1900, la que obtuvo el nombre por una familia que venía de Honduras trayendo consigo semillas de este árbol las que sembraron en sus propiedades y de ahí empezaron a existir los árboles de quebracho y por ende la comunidad posee su actual nombre¹.

La comunidad el Quebracho es una comunidad rural con grupos poblacional disperso de 522 personas, con un rango mayor a 36 años, seguida del rango de 6-15 años, continuando en las edades de 16-25, luego se ubican el rango de edades entre 26-35 años, y por último se encuentran los niños de 1-5 años, estos pobladores habitan en 87 viviendas dentro de estas hay una iglesia, un prescolar y una escuela primaria, la comunidad pertenece al municipio de Estelí, departamento de Estelí.

Indican los pobladores de la comunidad que ENACAL-UNICEF construyó un pozo excavado a mano de uso público con una profundidad de 10 metros y un diámetro de 1.5 metros, con delantal y lavadero público, ubicado en el sector de la entrada principal, el que está equipado con una bomba de mecate, pero este concluyó su vida útil, por lo que se ve la necesidad de implementar un nuevo proyecto que abastezca de este vital líquido obligando a los pobladores de la comunidad a construir pozos excavados a mano para el uso particular de sus hogares, la mayoría de estos pozos son de uso doméstico y de abrevadero de los animales, los que a su vez genera enfermedades en la piel y diarreicas al momento de consumirlas y usarlas debido a que estas no presentan la cloración adecuada

¹ Alcaldía Municipal de Estelí. (2015). Caracterizaciones de comunidad El Quebracho. Informé 2015. Autor: Estelí.

ENACAL–UNICEF ya que son pozos que se encuentran al aire libre permitiendo una fácil contaminación.

Estos pozos en épocas críticas de verano se secan en su totalidad, el único pozo que mantiene agua está ubicado en la entrada principal de la comunidad El Quebracho.

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la comunidad el Quebracho se carece del sistema de abastecimiento ya que cerca de la comunidad no existen ojos de agua a una elevación adecuada para el abastecimiento de agua por gravedad, lo que obliga a los pobladores acarrear el agua para el consumo de sus hogares en mayoría son las mujeres y niños que realizan el trabajo porque los hombres se dedican a trabajar en la agricultura cuando tiene terreno y otros se trasladan hasta la ciudad de Estelí para poder solventar sus necesidades.


Esta forma de vida hace más difícil el trabajo para los que quedan en casa porque realizan un promedio de ocho viaje al día tomando en cuenta que los pozos quedan a larga distancia y así sufriendo en su mayoría los niños con deformidades en la columna por el peso de los recipientes, también el desgaste físico afecta a los menores los cuales le priva de asistir a clases, de igual manera las mujeres embarazadas realizan este duro trabajo provocando enfermedades un su humanidad.

Para solventar las necesidades de abastecimiento de agua de la comunidad El Quebracho se ha analizado una única alternativa con base a un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) este proyecto se facilitará en esta comunidad porque existe el servicio energía eléctrica, el cual surge por las necesidades de los habitantes de esta comunidad por la falta del servicio de agua potable

En la época de verano baja el nivel freático del agua subterránea dificultando la disponibilidad del agua en los hogares en cantidades suficientes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

-  Diseñar el Sistema de Agua Potable en la Comunidad “El Quebracho”, municipio de Estelí.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la demanda proyectada para final del período de diseño de agua potable, así como capacidad y disposición de pago en la comunidad, con base en el estudio socioeconómico desarrollado (mediante censo de población, encuesta socio económica).
2. Efectuar levantamiento topográfico para conocer las particularidades del terreno del área de estudio.
3. Preparar un proyecto a nivel de diseño definitivo para ejecutar las obras de captación, Línea de conducción, red de distribución y almacenamiento del sistema de agua potable del Quebracho, para que una vez ejecutado y en operación satisfaga la demanda de calidad y continuidad de agua.
4. Simular el sistema para determinar el comportamiento hidráulico por medio del software EPANET 2.00 VE.

CAPÍTULO II: INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD

2.1 MACRO LOCALIZACIÓN

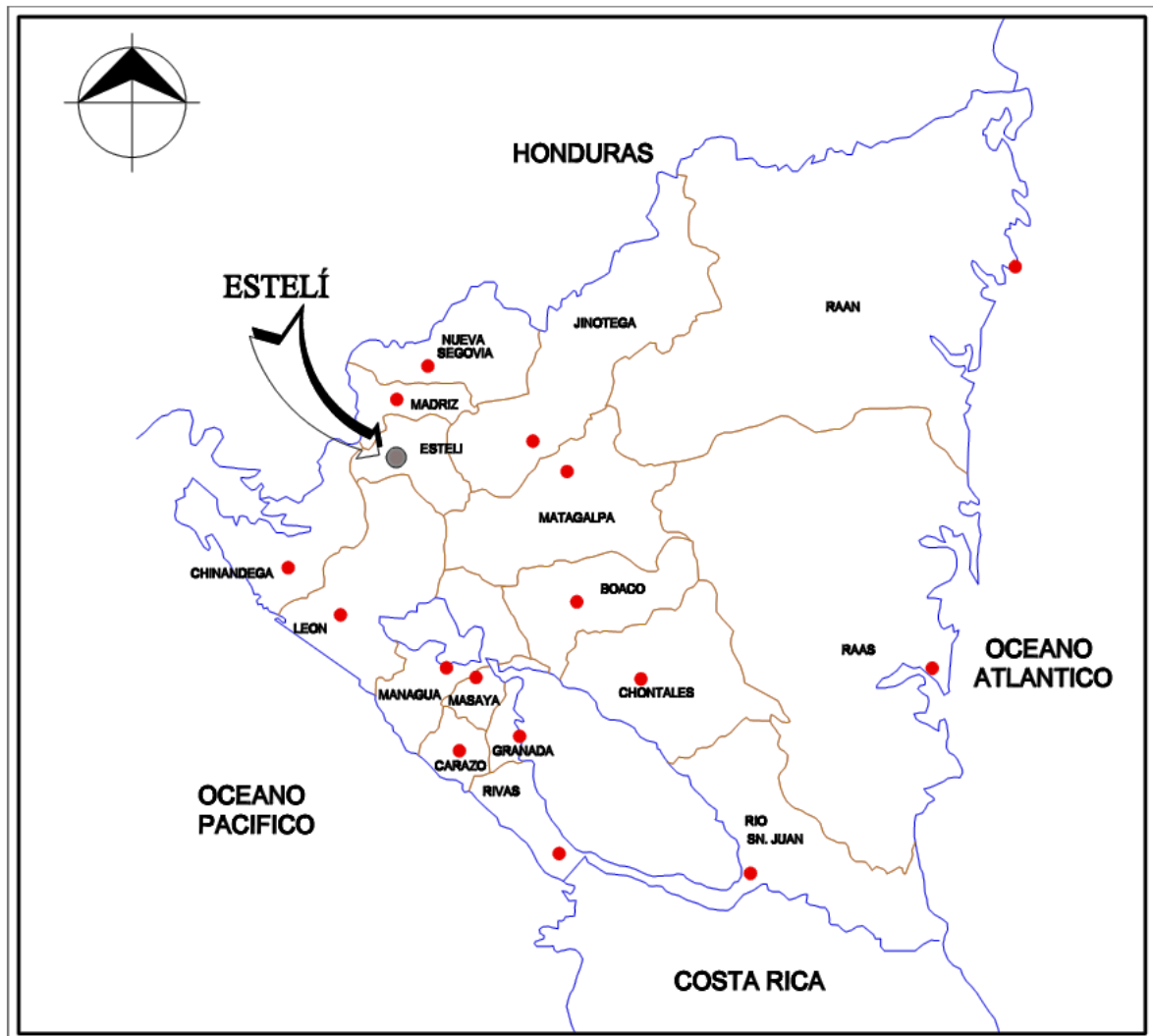
Estelí es un departamento de Nicaragua, localizado al norte de la zona central del país. Limita al norte con el departamento de Madriz, al sur con los departamentos de León y Matagalpa, al oeste con el departamento de Chinandega y al este con el departamento de Jinotega. Tiene una extensión territorial de 2,229.7 km².

Está conformado por seis municipios: La Trinidad, Condiga, Pueblo Nuevo, San Juan de Limay, San Nicolás y Estelí. Cuenta con una población de 215,384 habitantes, distribuidos en un 59% en el área urbana y 41% en el área rural.

La topografía del Municipio de Estelí es ondulada con elevaciones montañosas y mesetas de considerable altura.

El relieve es variado, el cual está condicionado a las particularidades morfo estructurales que presenta el territorio. La altura media municipal es de 1,150 msnm siendo el punto más elevado el Cerro la fila que alcanza 1,603 msnm. En la Figura No.1 se muestra la macro localización del proyecto.

FIGURA #. 1: MACRO LOCALIZACIÓN



Fuente: Imagen obtenida de INTERNET.

2.2 MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La Comunidad el Quebracho se ubica a 3 km al sur oeste de la ciudad de Estelí Nicaragua. La comunidad se encuentra dentro de los límites de la provincia geomorfológicas tierra alta del interior en las coordenadas $X = 570470.351$ $Y = 1442605.584$ La Comunidad pertenece políticamente al Municipio de Estelí, Departamento de Estelí. Ver Figura No.2

FIGURA #. 2: MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO






Fuente: Imagen obtenida de Google earth.

2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

La comunidad del Quebracho se encuentra a 3 Km. De la cabecera Departamental de Estelí.

Teniendo como límites:

-  Al Norte: Los Jobos
-  Al Sur: Sabana Larga
-  Al Oeste: Carretera Panamericana

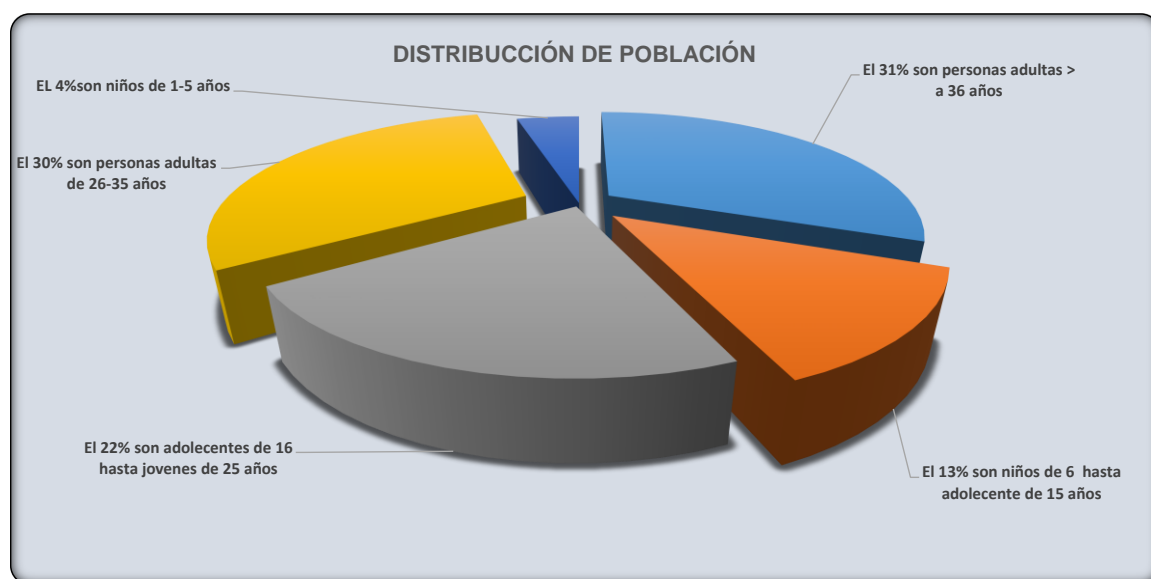
Al Este: Estanzuela

Con una coordenada de X = 570470.351 Y = 1442605.584 de longitud oeste están enmarcada dentro del cuadrángulo de Estelí.

2.4 POBLACIÓN

En la comunidad el Quebracho existen 522 habitantes los que viven en 87 viviendas estas familias están conformadas por²: (Ver gráfico 1)

GRAFICO # 1: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN



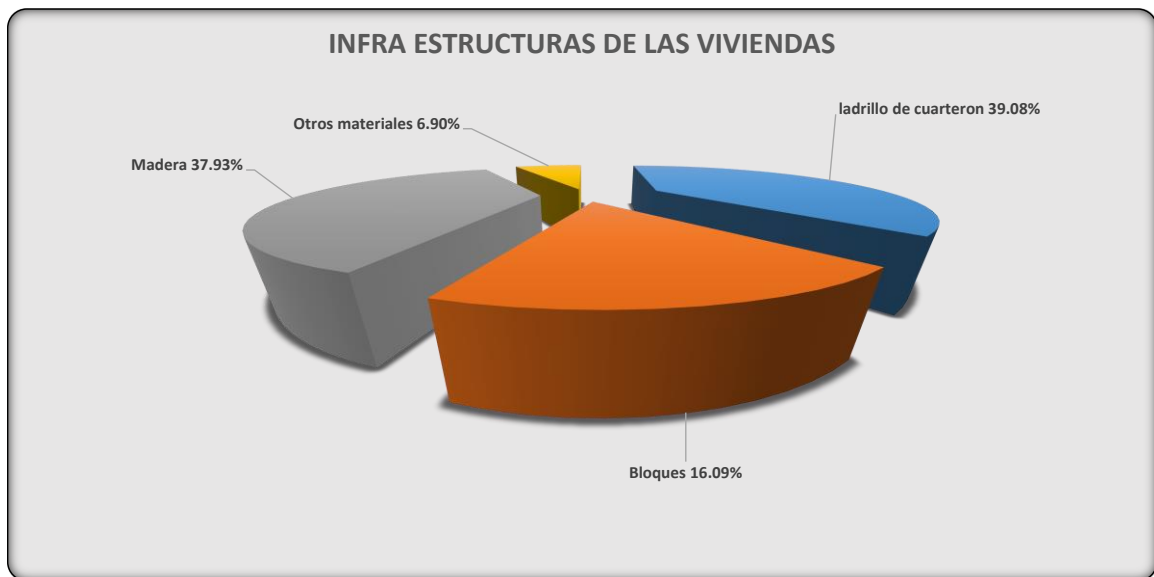
Fuente: Elaboración propia.

² Alcaldía Municipal de Estelí. (2015). Caracterizaciones de comunidad El Quebracho. Informé 2015. Autor: Estelí.

2.5 VIVIENDAS

La comunidad cuenta con 87 viviendas las cuales están conformadas con una infraestructura de la siguiente manera: (Ver gráfico 2, 3, 4)

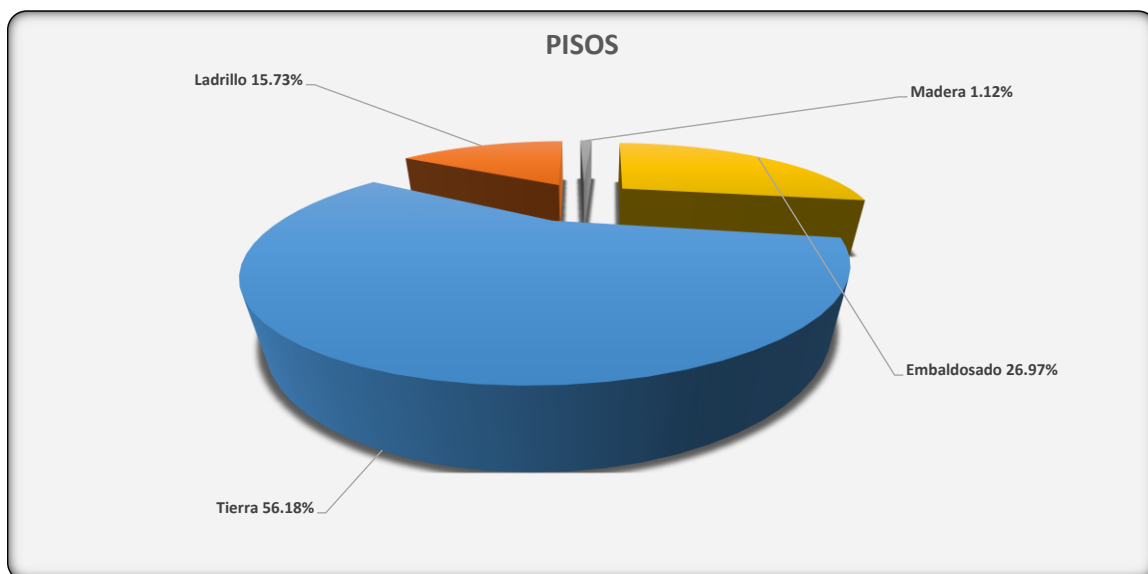
GRAFICO # 2: INFRA ESTRUCTURA DE LAS VIVIENDAS



Fuente: Elaboración propia.

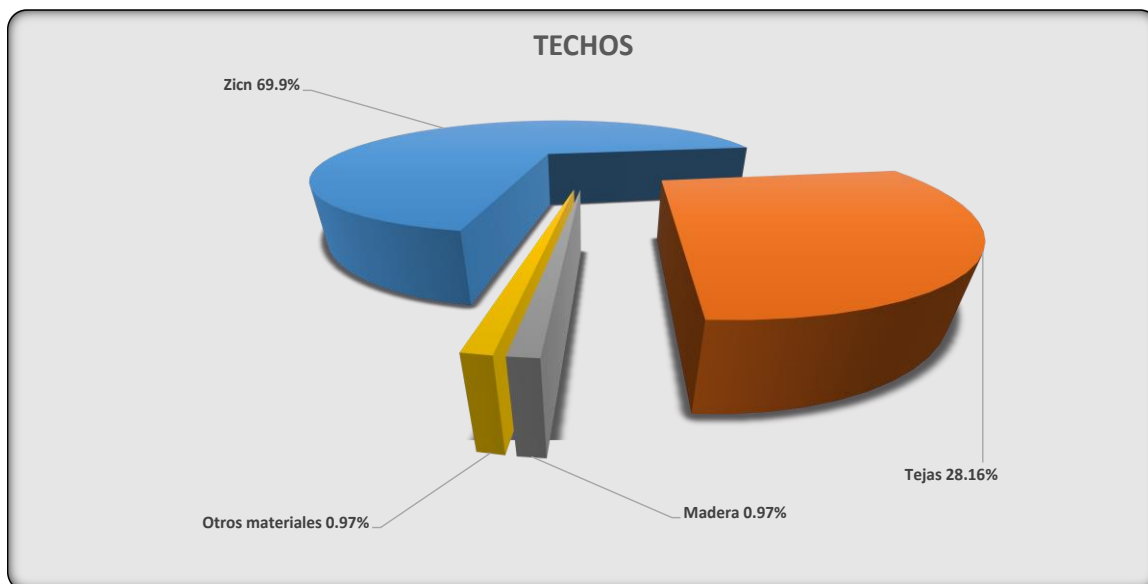
El 26.44% tienen más de 3 divisiones, el 18.39% tienen dos divisiones y el 17.24% no tienen divisiones. La mayoría de las viviendas se encuentran en estado bueno y regular, seguido de las que se encuentra en mal estado físico.

GRAFICO # 3: PISOS DE LAS VIVIENDAS



Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO # 4: TECHOS DE LAS VIVIENDAS



Fuente: Elaboración propia.

En esta comunidad el 100% de las viviendas son propias de los pobladores.

2.6 VIA DE ACCESO

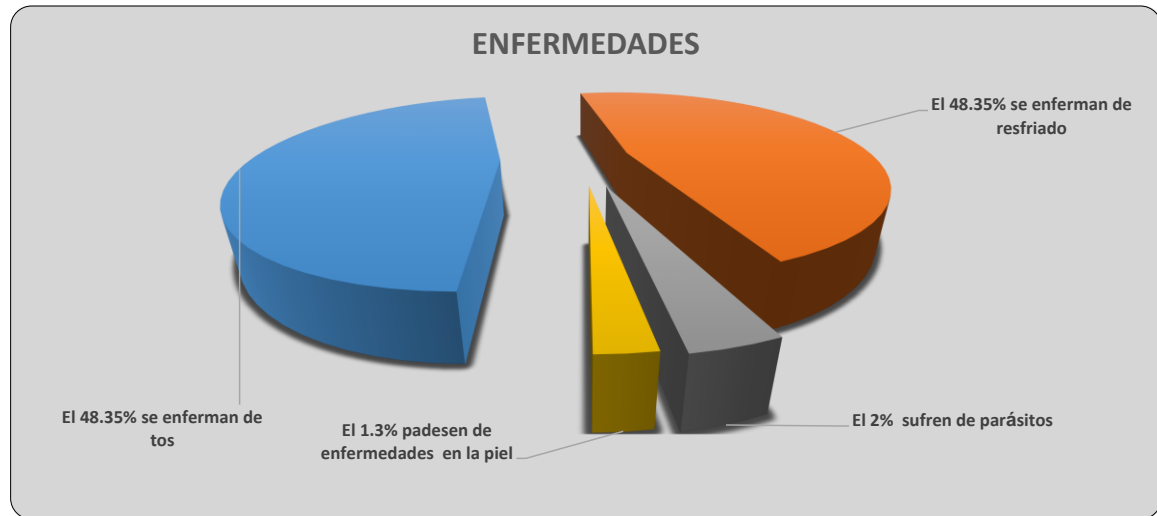
Para los pobladores de la comunidad el Quebracho es de fácil acceso trasladarse hacia la ciudad de Estelí, Por lo que esta se encuentra a 3 km al sur oeste de la ciudad vía carretera de macadán, esta ruta es la más accesible para los pobladores de la comunidad, por su corta distancia ellos pueden trasladarse en cualquier medio de transporte e incluso a pie.

La carretera de macadán se encuentra en buen estado físico, esta permite la accesibilidad, especialmente en tiempo de verano para todo tipo de transporte ya sea público o privado y existe una segunda ruta mucho más larga que va al sur por vía carretera panamericana de la ciudad Estelí. El único medio para trasladarse es en vehículo privado o público.

2.7 SECTOR SALUD

Los resultados de encuestas demuestran que la mayoría de la población sufre de enfermedades respiratorias comunes (tos, gripe, etc.), diarrea entre otras por lo cual se puede considerar que la calidad de agua influya en este tipo de enfermedades pues las aguas de la comunidad sobre todo las superficiales tienen altos contenidos de elementos químicos dañinos para la salud como es el hierro y arsénico, por mencionar los de mayor incidencia encontrados por: (Ver gráfico 5).

GRAFICO # 5: ENFERMEDADES QUE SUFREN EN LA COMUNIDAD



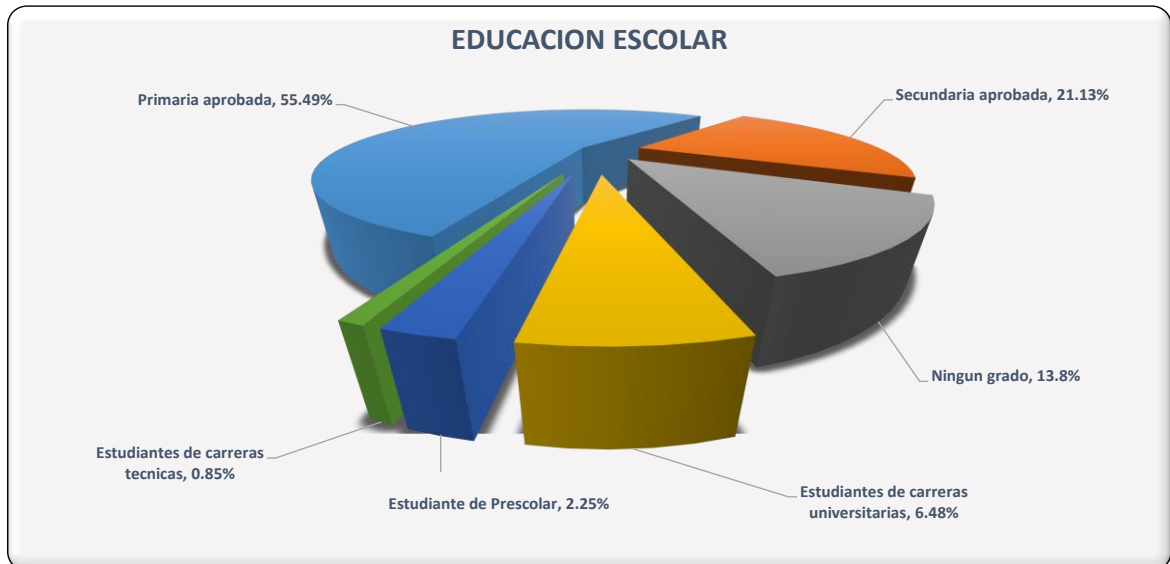
Fuente: Elaboración propia.

Otras enfermedades como la diabetes, artritis y dolor de cabeza solo se da en personas mayores de 26 años, con respecto a las enfermedades diarreicas se da en niños menores de 5 años debido a la calidad de agua y con la malaria y el dengue no se presentó ningún caso.

2.8 EDUCACIÓN

La comunidad el Quebracho no cuenta con un centro educativo que imparta las clases de secundaria solo cuenta con un centro escolar donde se imparte las clases de preescolar y primaria, por lo tanto esta problemática que sufre la comunidad obliga a que los niños una vez egresado de la escuela primaria dejen los estudios a temprana edad y se dediquen al trabajo, los únicos niños que continúan sus estudios son aquellos hijos de padres con un poco más de recurso económico y les permite mandarlos a estudiar al centro de estudio de Santa Cruz o a la ciudad de Estelí y así poder terminar la secundaria e incluso la universidad. (Ver gráfico 6)

GRAFICO # 6: NIVEL DE ESCOLARIDAD



Fuente: Elaboración propia.

2.9 ENERGÍA ELÉCTRICA

La comunidad cuenta con energía eléctrica domiciliar lo que hace más fácil para diseñar el proyecto. El pago promedio de Energía Eléctrica en esta comunidad es de C\$ 61.24 (Sesenta y un córdobas con veinticuatro centavo) mensuales.

2.10 CLIMATOLOGÍA

Según la clasificación del periodo de 1,971 al 2,000 es del tipo de sabana tropical seco modificada a esta zona en la que existen dos estaciones bien enmarcadas, primer Estación seca (verano) que dura desde Noviembre a Abril, Segunda Estación lluviosa (invierno) que va de Mayo a octubre con un promedio de precipitación pluvial del área de 800 a 1200 mm/ anuales.

La temperatura promedio del QUEBRACHO es de 24° a 34° máximas hasta 36° y mínimas hasta 20° el periodo más caluroso ocurre desde Marzo hasta Abril y el más fresco es de Diciembre hasta Enero. La vegetación más abundante es de árboles y arbustos menores, es en general un área muy desforestada. Para

caracterizar, la climatología se tomó la estación meteorológica de Estelí departamento de Estelí. Perteneciente al INETER, por ser la más próxima al área del presente estudio.

2.11 GEOMORFOLOGÍA

2.11.1 GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

El área objeto del presente estudio se encuentra localizada dentro de la provincia Geomorfológica conocida como, Tierras Altas del Interior, comprende el 33 % (42,200 km²) de la superficie total del país, se ubica en el centro de Nicaragua y es topográficamente la región más elevada con un relieve montañoso y accidentado.

Ella se extiende desde el borde Nor–occidental de la Depresión Nicaragüense hasta la llanura Atlántica. La región está constituida por una amplia meseta volcánica profundamente disecada por ríos caudalosos.

En la región Norteña se encuentran numerosos valles intra montañosos siendo El Sauce, Achuapa, San Juan de Limay, Estelí, Sébaco, Pantasma y Jinotega los más importantes. Generalmente tienen forma de “V” con costados de pendientes muy fuertes. En general, el relieve dominante es fuertemente accidentado, resultado de un sistema de fracturas denso y complejo.

2.11.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL

El área de estudio se localiza en la provincia Geomorfológicas tierra alta del interior, (Región montañosa del interior).en las mesas escalonadas de Estelí más conocidas como las mesetas de Estelí.

Esta comunidad está distribuida a lo largo de la orillas en el centro de una pequeña micro cuenca con elevación máxima de 1,285, cerro Picacho a 1,445 msnm, cerro Tomaba al extremo este, Norte y oeste con elevación 1,100 a 1,160 msnm y al sur las mayores elevaciones son de 1,350 a 1,380 msnm, constituidas por las rocas del coyol superior.

En sus faldas a 1,380 msnm nacen pequeños manantiales de bajo rendimiento los que circulan a través de una cauce con drenaje paralelo con dirección este de la comunidad, con corriente intermitente lo que ocurre solo en época de invierno.

2.12 GEOLOGÍA

2.12.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El área de Estelí se encuentra dentro de la provincia geológica central de Nicaragua y al borde Este de la provincia ignimbrita regional. Su litología y estructura geológica es similar a la del resto de la provincia central, grupo Coyol predominantemente, atravesado por grandes y extensas fallas normales, etc.

Una gran cantidad de fallas y fracturas la atraviesa con una orientación predominantemente NE. Está rellenado por depósitos Aluviales y Coluviales Cuaternarios de hasta 66 m de espesor (Villa Vieja), que consisten en compuestos de conglomerados, gravas, arenas, arcillas y limos. Estos materiales son producto de la alteración química y física de las Rocas Basálticas e Ignimbrita que afloran en la región que circunda el valle, transportados principalmente por el río Estelí y sus afluentes.

Los clastos más abundantes se encuentran en los extremos sur y norte, donde existen terrazas construidas por el mismo río. En el extremo este y noroeste, los depósitos son más finos, y los cantos rodados, las gravas y las arenas, desaparecen paulatinamente con predominio de arcillas.

Geológicamente el municipio presenta secuencia de edades Mioceno a Cuaternarias que corresponden respectivamente a rocas volcánicas y rocas sedimentarias. Las mismas proporcionan, grandes volúmenes de rocas industriales, como basalto, ignimbritas, andesitas y toba (conocidas como piedra cantera de tamaño pequeño) así como arcillas montmorilloníticas de fácil maniobrabilidad para producir materiales de construcción y objetos de cerámicas.

2.12.2 GEOLOGÍA LOCAL

Las rocas sobre las cuales yace el área de estudio, son del periodo terciario y pertenecen al Grupo Coyol Inferior (Tmca, Tmcag), constituido por lavas basálticas, andesíticas y dacíticas, ignimbritas, tobas y aglomerados.

Se identificaron 3 fallas geológicas con orientación NE-SW. Una de estas fallas pasa por el extremo Este de la comunidad. La presencia de estas fallas en un rango de 1.6 km máximo, así como la existencia de fenómenos de inestabilidad de laderas, hace indicar que el substrato rocoso ha de encontrarse fuertemente fracturado.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

Un estudio socioeconómico consiste en una entrevista a profundidad aplicando un cuestionario diseñado expresamente para los aspectos relevantes que queremos conocer.

Es de vital importancia realizar dicho estudio porque proporciona información relevante en torno a los aspectos de la comunidad como son las necesidades básicas y situación actual de la población.

3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se define como el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano.

Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota.

Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos).

3.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Las fuentes de abastecimiento deben ser básicamente permanentes y suficientes, ya que deben producir agua en cantidad y calidad suficiente para abastecer a la población que se desea servir.

En cuanto a su presentación en la naturaleza, puede ser fuente superficial (ríos, lagos, arroyos) o subterráneas (acuíferos). La captación de aguas de fuentes superficial sean ríos lagos o arroyos deben llevar obras de captación adaptadas a las condiciones y características de la masa de agua a captar.

3.4 TIPOS DE FUENTE

3.4.1 AGUAS ATMOSFÉRICAS

Son las aguas de lluvias, estas están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero no constituyen fuente de aprovechamiento constante, pues deben colectarse en épocas de lluvias y almacenarse durante el verano.

3.4.2 AGUAS SUPERFICIALES

Corrientes (ríos, arroyos y quebradas) y estancadas (lagos, lagunas y quebradas). Proviene en gran parte y pueden recibir de manantiales. Están sometidas a la acción del calor, la luz y estas pueden ser contaminadas por el vertedero de afluentes cargados de sustancias orgánicas.

3.4.3 AGUAS SUB-SUPERFICIALES: MANANTIALES Y AFLORAMIENTOS

Es el agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantiales.

3.4.4 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Son aquellas que se han infiltrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

3.5 CAPTACIÓN

Las obras de captación son todas aquellas que se constituyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es agrupar bajo cualquier condición de flujo durante todo el año la captación de aguas previstas.

El tipo de obra a emplearse está en función de las características de la fuente, de la calidad, de la localización y su magnitud. Pueden hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas). Las dimensiones y características de la obra de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población.

Según la calidad del agua la captación puede ser:

3.5.1 DIRECTA

Cuando la calidad física, química y bacteriológica adoptan la cloración como tratamiento mínimo.

3.5.2 INDIRECTA

Cuando la calidad bacteriológica o la turbidez ocasional de la misma, requiere el aprovechamiento de la filtración natural a través de estratos permeables conectados con el río.

3.5.3 CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas se captan a través de: pozo (Artesianos o de bombeos), manantial.





3.6 CONSUMO DE AGUA

Es el agua utilizada por un grupo cualquiera radicado en un lugar, este consumo estará en proporción directa al número de habitantes e igualdad al mayor o menor desarrollo de sus actividades comerciales e industriales.

Históricamente se ha creído que el consumo de agua depende única y exclusivamente del crecimiento poblacional, pero actualmente se ha demostrado que el consumo de agua es también influenciado por factores tales como el clima, nivel económico, la densidad de población, el grado de industrialización, el costo de las tuberías, fugas y existencia de alcantarillado sanitario.

3.7 DOTACIÓN

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

-  nivel de servicio adoptado
-  factores geográficos
-  factores culturales
-  uso del agua

3.8 POBLACIÓN A SERVIR

En los mini acueductos por gravedad y captaciones de manantial la población a servir estará en dependencia de las características de la población objeto del

estudio, el tipo y configuración de la comunidad y las características tecnológicas de las instalaciones a establecer.

3.9 CONEXIONES DOMICILIARES

Son tomas de agua que se aplica en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operación (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

3.10 PERIODO DE DISEÑO

En los diseños de proyectos de abastecimientos de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito determinar que periodos de estos componentes del sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.

3.11 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN



Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable se llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión.

La conducción es la parte del sistema que transporta el agua desde la fuente de abastecimiento o captación hasta el punto de entrega.

Las obras destinadas al transporte de agua potable reciben el nombre de conducción, y es posible clasificarla de acuerdo a la forma hidráulica de transportarla, la cual puede ser:

3.11.1 GRAVEDAD

Una conducción por gravedad se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor que la altura piesométrica requerida o existente en el punto de entrega de agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponibles.

-  Mediante canales a superficie libre.
-  Mediante conductos cerrados a presión.

3.11.2 BOMBEO

Mediante conducciones a presión impulsados por equipos de bombeo.

La conducción puede realizarse por gravedad, si las condiciones topográficas lo permiten. En caso contrario se realizara mediante bombeo.

3.12 GOLPE DE ARIETE

Se denomina golpe de ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado causado por el movimiento oscilatorio del líquido; Básicamente es una variable de presión se produce en la tubería de suministro de agua cuando una válvula se cierra rápidamente. El agua circulante golpea de forma la válvula y rebota como una onda. Este rebote continuo hasta que el agua golpea un punto de impacto y la energía proveniente de la onda de agua se distribuye más uniformemente en el sistema de tuberías.

En muchos casos se instala un dispositivo denominado cámara de aire para controlar el golpe de ariete hidráulico.

En general, el fenómeno aparecerá cuando por cualquier causa en una tubería se produzcan variaciones de velocidad y por consiguiente en la presión, por ejemplo

cuando el cierre y apertura de válvulas, arranque de bombas, detención de bombas, funcionamiento inestable de bombas, llenado inicial de tuberías y en sistemas de protección contra incendios.

3.13 TUBERÍA

Es el conjunto de tubos interconectados para formar una tubería principal, con una variedad de diámetros y materiales.

3.14 VÁLVULAS

Son dispositivos que permiten el control del flujo en la conducción, atendiendo a situaciones de: corte y control de flujo, acumulación de aire, por llenado y vaciado de la conducción, depresiones y sobrepresiones generadas por fenómenos transitorios y retroceso del agua por paro del equipo de bombeo, entre otras.

3.15 TEE

Las tee se utilizan para unir tres conductos, donde las tres uniones pueden ser del mismo diámetro, o dos de igual diámetro y uno menor. En el segundo caso se llama te de reducción.

3.16 REDUCCIONES

Las reducciones se emplean para unir dos tubos de diferente diámetro.

3.17 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRANSITORIOS

Estructuras diseñadas para controlar depresiones, sobrepresiones, burbujas de aire y demás perturbaciones en la conducción, ocasionadas por fenómenos transitorios.

3.18 CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE

Es la energía en metros de columna de agua que poseen los sistemas, al encontrarse la fuente de abastecimiento a un nivel superior respecto de un sitio sobre el trazo de la conducción en direcciones al área de distribución.

3.19 SOBREPRESIÓN O DEPRESIÓN

Son las cargas de presión en exceso y por debajo de la presión a flujo estacionario respectivamente, que existen después de presentarse los fenómenos transitorios.

3.20 RED DE DISTRIBUCIÓN

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de almacenamiento hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos; con el fin de proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial y para condiciones extraordinarias como el extinguir incendios.

La red de distribución está formada por tubería principal, llamada circuitos troncales o maestras y por tuberías secundarias o de relleno. Las conducciones primarias o arterias principales forman el esqueleto del sistema de distribución, se sitúa de tal forma que transporta grandes cantidades de agua desde la estación elevada a los depósitos y de estos a las diferentes partes del área abastecida. Las conducciones secundarias forman anillos más pequeños dentro de las arterias principales entrelazándolas entre sí, transportando grandes cantidades de agua desde las arterias principales a las diferentes áreas para cubrir el suministro normal y el caudal para la extinción de incendios.

La red de distribución tiene las funciones de suministrar agua a los diferentes consumidores en cantidad suficiente y entregar agua sanitariamente segura.

3.21 TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Dependiendo de la topografía, de la viabilidad de la ubicación de la fuente de abastecimiento y del tanque de almacenamiento puede determinarse el tipo de red de distribución.

3.21.1 TIPOS RAMIFICADOS

Son redes de distribución construidas por ramales, troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden construir pequeñas mallas o ramales ciegos. Este tipo de red es usada cuando la topografía es tal que dificulta o no permite la interconexión entre ramales.

3.21.2 TIPOS MALLADOS

Son aquellas redes construidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante interconexiones de tuberías a fin de crear circuitos cerrados que permitan un servicio más eficiente y permanente

3.22 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento es un elemento del sistema de distribución que desempeña una función importante para su suministro continuo, oportuno, satisfactorio y económico a la población, de este depende el buen funcionamiento de abastecimiento de agua a la comunidad, pues debe reservar una cantidad de agua suficiente para cubrir cualquier eventualidad del sistema, tal como de energía en el equipo de bombeo, o reparaciones del mismo, incendios, y variaciones de consumo.

Los tanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente. Además equilibra el suministro de aportación constante dado por las bombas con régimen de demanda variable en la red de distribución. Esto se logra almacenando agua durante la noche cuando el consumo es bajo y la presión es alta, a esta agua almacenada se le conoce como volumen compensador.

Existen dos tipos de tanques para agua tratada

- ✚ Tanques apoyados en el suelo.

- ✚ Tanques elevados.

Para la ubicación del tanque se debe buscar un sitio adecuado topográficamente lo más cerca posible de la red de distribución y de acuerdo a su ubicación el tanque de almacenamiento puede ser de alimentación cuando se ubica entre la fuente de abastecimiento y la red de distribución o cuando se ubica dentro o fuera de la red.

Los tanques de almacenamiento no son solamente una opción, sino una herramienta básica para mantener un sistema de agua en funcionamiento constante con eficiencia y calidad.

3.22.1 FUNCIONES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Un tanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

- ✚ Compensar las variaciones de consumo diario (durante el día).

- ✚ Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

- ✚ Atender situaciones de emergencia, tales como incendios, interrupciones en el servicio por daños en la tubería de conducción o de desabastecimiento de bombeo.

3.22.2 TRATAMIENTO

Si la calidad del agua satisface las normas recomendadas deberá someterse a tratamiento de potabilización. Toda agua que se utiliza para consumo humano debe someterse a desinfección, incluso la de origen subterráneo para prevenir cualquier contaminación durante la distribución.

La mayoría de las aguas superficiales requieren en mayor o en menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la mayoría de los sistemas de agua potable poseen plantas de tratamiento (como mínimo cloración). Desde hace décadas, el cloro ha sido un desinfectante muy importante y ha jugado un papel esencial en el tratamiento de agua.

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICA

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, fue necesario realizar un estudio socio económico el que permitió conocer las necesidades básicas de los pobladores, como es la facilidades de pago, conocer el nivel social y económico de la comunidad, los problemas de salud vinculada con el consumo de agua y situación actual de la población ya que son aspecto fundamentales en el desarrollo del sistema de la comunidad el Quebracho.

Para conocer estos datos se realizó a través de un censo poblacional, con el objetivo de recopilar información confiable para el período de diseño. En dicho estudio se analizaron los siguientes aspectos:

- ✚ Situación y demanda del servicio de agua.
- ✚ Capacidad económica.
- ✚ Voluntad de la comunidad.
- ✚ Determinación de la población actual y de diseño.
- ✚ Vía de comunicación y transporte.
- ✚ Servicios públicos.
- ✚ Población.
- ✚ Viviendas.
- ✚ Energía eléctrica.
- ✚ Salud.
- ✚ Educación.

De todo este estudio se pudo ver la cantidad de beneficiarios y viviendas, también se conocieron las enfermedades y problema que se presentan en la comunidad por falta del servicio de agua potable.

4.2 CRITERIOS DE DISEÑO DE AGUA POTABLE EN EL MEDIO RURAL

Para los diseños del Sistema de agua Potable Rural se aplicaran los siguientes criterios técnicos para el diseño hidráulico en zonas rurales con características de reglamentos de aplicación obligatoria integradas bajo las siglas NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses):

NTON 09001-99 DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL MEDIO RURAL

A continuación se presentan los criterios de diseño utilizados para el diseño de cada uno de las estructuras propuestas en el proyecto en estudio.

4.3 PARAMETROS DE DISEÑO

4.3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se realizó el levantamiento topográfico, planimetría y altimetría con estación total modelo Leica Flex Line TS02, utilizando también el bastón con su prisma, brújula, cinta métrica de mano de 5 m la que es manipulada para medir altura de instrumento en cada punto de cambio, también se utilizó cinta de 50 m para la ubicación de puntos de intersección o amarres, banco de memorias (BM'S), estos son referenciados y servirán para el replanteo y nivelación en la ejecución del proyecto, se utilizó el sistema global de posicionamiento satelital (GPS), aparato electrónico, digital-portátil, marca: Garmin, modelo: GPS-12XL, con el que se ubica el sistema de coordenadas y de navegación: UTM/UPS, Datum WGS84, este GPS presenta un margen mínimo de error ± 5 metros, luego obtenidas las coordenadas del punto de plantada se introduce manualmente en la estación total, consecutivamente se inicia el levantamiento topográfico, trazando líneas de conducción desde la ubicación del tanque de almacenamiento hacia la fuente de captación propuesta según estudios hidrológico, detallando toda la infraestructura existente, (postes de luz, viviendas, cercos, caminos, alcantarillas y pozos).

4.3.2 PERIODO DE DISEÑO

Este se define como el tiempo eficiente de todo el sistema de abastecimiento en un 100% se establece para 20 años.

Períodos de diseño económico de los componentes de un sistema de agua potable son los siguientes³.

TABLA # 1 PERIODO DE DISEÑO

TIPOS DE COMPONENTES	PERIODO DE DISEÑO	
Pozos excavados	10	años
Pozos perforados	15	años
Línea de conducción	15	años
Tanque de almacenamiento	20	años
Red de distribución	15	años

Fuente: Normas rurales (NTON 09001-99)-INAA.

4.3.3 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la formula siguiente:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Dónde:

P_n = Población del año "n".

P_0 = Población al inicio del período de diseño.

³ Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

r = Tasa de crecimiento en el período de diseño expresado en notación decimal.
n = Número de año que comprende el período de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del período de diseño deberá efectuarse un censo poblacional por medios de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados.

Conviene conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular. Los valores anuales varían de 2.5% a 4%, el proyectista deberá justificar los valores de la tasas de crecimientos diferentes a los indicados.

4.3.4 DOTACIÓN

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua en litros por persona por día (l/p-d) está en dependencia de los niveles de servicios adoptados, factores geográficos, culturales.

4.3.5 NIVEL DE SERVICIO

TABLA # 2 NIVEL DE SERVICIO.

NIVEL DE SERVICIO	DOTACIONES DE AGUAS (RURALES)
Conexión de patio	50 l/hab/día - 60 l/hab/día
Pozo excavado	20 l/hab/día - 30 l/hab/día
Pozo perforado	20 l/hab/día - 30 l/hab/día
Puestos públicos	30 l/hab/día - 40 l/hab/día

Fuente: Normas rurales (NTON 09001-99)-INAA.

Para este caso en particular de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asigna un caudal de 50 a 60 l/p-d, para el desarrollo del diseño se utilizará la dotación de 55 l/p-d.

4.3.6 PROYECCIÓN DE CONSUMO

Para la determinación de las dotaciones se utilizó los datos de consumo de agua establecido en las Normas⁴. Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamientos de la capacidad de obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

- ✚ Consumo máximo día (CMD) = 1.5 (CPD) más pérdidas.
- ✚ Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 (CPD) más pérdidas.

Se consideró una población servida de 100% en todo el período de diseño y las pérdidas totales de agua no controlada en el sistema se consideraron en un 20% para las variaciones de consumo

4.3.7 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento constituye al elemento más importante de todo el sistema por lo tanto debe de estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- ✚ Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda población durante el período de diseño propuesto.

⁴ Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

✚ Mantener las condiciones del agua necesarias para potabilidad de la misma.

El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).

4.3.8 COBERTURA Y LOCALIZACIÓN DE TUBERÍA

Para sitios que corresponden a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 m sobre las coronas de las tuberías, y en caminos de pocos tráfico vehicular, una cobertura de 1.00 m sobre la corona del tubo⁵.

4.3.9 TIEMPO DE BOMBEO

Se calculó el tiempo de bombeo para determinar el uso del equipo como el motor; de acuerdo a las normas de INAA vigente en el país y basado, en la siguiente fórmula:

$$Tb = 16 * \frac{Qdn/gpm}{Qb/gpm}$$

Donde:

Qb = Caudal de diseño para el consumo de máximo día del último año de diseño.

Qdn = Caudal de consumo de cualquier año.

Tb = Tiempo de bombeo horas.

⁵ Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

4.3.10 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción es el conjunto de ducto, obras de arte y accesorio destinado a transportar el agua procedente de las fuentes de abastecimiento con capacidad suficiente para conducir el caudal por medio de una longitud de 460 m del consumo máximo día de los próximos 20 años. Se permitirán velocidades de flujo, entre los 0.40 m/s a 2.0 m/s de acuerdo a la naturaleza y característica de la fuente de abastecimientos se distinguen dos clases de líneas de conducción.

✚ Conducción por gravedad.

Este diseño se dispone para transportar el caudal requerido aguas abajo de una carga potencial que pueda utilizar para vencer las pérdidas por fricción originada por el conducto al producirse el flujo y se diseña para el consumo máximo día, aplicando el factor consumo promedio diario MD=1.5 CPD

✚ Conducción por bombeo.

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida venciendo la carga total dinámica y las pérdidas de fricción en los accesorios de la sarta originada en el conducto al trasladarse el flujo.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la fórmula exponencial de Hazen–Williams, las cuales encontramos las pérdidas, de la línea de conducción, sarta, columna de bomba, en el diseño del proyecto, despejando la gradiente hidráulica.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549 * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

$$H = S = \frac{10.549 * Q^{1.85} * L}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

H=Pérdida de carga en metros

L=Longitud en metros

S=Pérdida de carga en mt/mt

Q=Gasto en m³/seg

D=Diámetro en metros

C=Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

4.3.11 GOLPE DE ARIETE

Para el cálculo del golpe de ariete en la tubería de la línea de conducción considerando un cierre brusco en el punto más bajo de la tubería en donde se ubicará la estación de bombeo se utilizó la siguiente formula de Allievi. Calculando la sobrepresión y presión total ocasionada por la carga dinámica total obtenida mediante las pérdidas de conducción, accesorios y diferencia de cotas entre la bomba y el tanque.

 Fórmula de Allievi

V = Velocidad

a = Celeridad

G = gravedad

H = Sobre presión

$$H = \frac{(V * a)}{g}$$

Donde se va encontrar la velocidad y la celeridad ya que se trabajan con la fórmula de Allievi

Q = Caudal

$\pi = 3.14$

D = Diámetro de la tubería

V = Velocidad

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

e = Espesor de la tubería

K = Coeficiente del módulo de elasticidad o dimensional del módulo de elasticidad por ser PVS (K = 18)

D = Diámetro de la tubería

a = Celeridad

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}}$$

4.3.12 RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es el sistema de conducto que permite distribuir el agua bajo presión a los distintos puntos que pueden ser conexión domiciliar o puestos públicos y se analizará bajo las siguientes condiciones:

- ✚ Consumo máximo hora: Con el objetivo de determinar los diámetros de las tuberías y presiones máximas y mínimas de operación en el sistema de distribución, el cual resulta al aplicar el 2.5 al consumo promedio diario (CHM = 2.5 CPD más la pérdida).
- ✚ El sistema de distribución puede ser de redes abiertas o de mallas cerradas o una combinación de ambas.

- ✚ El diseño definitivo se hará sobre la base de la condición que de la situación más desfavorable. Para el Dimensionamiento y análisis de la red se hará mediante el método de Hazen Williams.

4.3.13 DIÁMETRO ECONÓMICO

Para el cálculo del diámetro más económico se determinará con la fórmula usada en los Estados Unidos de Norte América (similar a la de Bresse)⁶.

Donde $K=0.9$ y $n=0.45$

$$D = K * Q^n$$

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

D= Metros

Q= m³/seg

4.3.14 PRESIÓN RESIDUAL MÍNIMA Y MÁXIMA

Las presiones de trabajo del sistema residuales mínima y máxima en la red de distribución serán de 5.0 m y 50.0 m respectivamente.

4.3.15 VARIACIONES DE CONSUMO

Los consumos de máximo día equivaldrá al factor 1.5 por el consumo promedio diario y el consumo máximo hora equivaldrían al factor 2.5 para consumo promedio diario respectivamente.

⁶ Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

4.3.16 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

El coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams para los diferentes tipos de materiales en lo conductos son los siguientes⁷:

TABLA # 3 COEFICIENTES DE HAZEN WILLIAMS

TIPOS DE MATERIALES DEL ACUADUCTO	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Tubos de hierro galvanizado (Hº Gº)	100
Tubos de concreto	130
Tubos asbesto cemento	140
Tubo de hierro fundido (Hº Fº)	130
Tubos plásticos (PVC)	150

Fuente: Normas rurales (NTON 09001-99)-INAA.

4.3.17 ANÁLISIS HIDRÁULICOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

Para el análisis de la red se utilizó el método de Hazen Williams por medio del programa para computadora EPANET para determinar el comportamiento hidráulico de la línea de conducción y la red de distribución.

4.3.18 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Se diseñó con el criterio de los volúmenes de reserva y compensador con un total del 35 % aplicado al consumo promedio diario.

⁷ Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

El volumen de almacenamiento requerido deberá atender las necesidades siguientes:

- ✚ Volumen compensador de Fluctuaciones Horarias, para esto se estableció el volumen equivalente al 20% del consumo promedio diario.
- ✚ Volumen de agua de reserva para caso de emergencia se dispondrá un volumen de almacenamiento del 15% del volumen total de agua del consumo promedio diario.

4.3.19 ENERGÍA ELÉCTRICA

La bomba sumergible que fue elegida para que impulse el agua durante el periodo de diseño será manipulada por medio de un Conducto eléctrico, (1/60/110 energía monofásica THW–AWG de 2 Hilos) con un juego de transformadores de 10 KVA, parámetros que se deben de cumplir al momento de la instalación de la bomba, debido a que es el transformador mínimo permitido por la empresa distribuidora de energía en Nicaragua.

4.3.20 CALIDAD DEL AGUA

En análisis de calidad del agua estarán de acuerdo a los parámetros de aspecto bacteriológico como físico-químico, que deberán cumplir con las normas establecidas por la CAPRE, según los estudios realizados, en el laboratorio para determinar la calidad de agua en la fuente de captación propuesta para la realización del diseño, es apta para el consumo humano pero se tendrá que someter a la cloración.

La fuente de agua a utilizarse en el proyecto, se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico-químico, de metales pesados cuando se amerite y bacteriológico antes de su aceptación, Los parámetros mínimos de control para el sector rural

serán: coliforme total, coliforme fecal, olor, sabor, color, turbiedad, temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno y conductividad.

El análisis de las fuentes de agua tales como manantiales, pozos perforados, pozos excavados a mano deberá cumplir con las normas de calidad del agua vigente aprobada por el INAA y MINSA.

Para la aplicación del hipoclorito de sodio se disolverá la solución concentrada de fábrica (130 gr/lit) con agua preferiblemente limpia hasta una concentración máxima de 1% al 3%. Para su dosificación se usará un hipoclorador de carga constante de fabricación nacional y se recomienda que el tiempo necesario para el consumo del agua sea de 30 minutos una vez clorada⁸, en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos.

La concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser 0.2-0.5 mg/lit después del período de contacto antes señalado.

⁸ Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09001-99)-INAA.

TABLA # 4 VOLUMEN NECESARIO DE SOLUCIONES AL 1% PARA DOSIFICACIÓN EN LITROS PARA PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO⁹.

Volumen de agua por tratar en Litros	Volumen de la solución al 1%
100	10 mililitros
200	20
300	30
400	40
500	50
1000	100
2000	200
3000	300
10000	1.0 Litros
15000	1.5
20000	2

Fuente: Normas rurales (NTON 09001-99)-INAA

4.3.21 TRATAMIENTO

Según los aspectos, de los análisis bacteriológicos, como en lo físico- químicos estos determinaran el método a usar a la hora de tratar el agua para el control de los organismos, por lo que se le realizó, el muestreo de agua a la fuente propuesta, para el debido examen de laboratorio y así poder determinar la calidad de agua físico-química y bacteriológica.

De acuerdo a los resultado de los análisis de laboratorio, los elementos que se analizaron en la prueba (físico-químico), para lograr la potabilización del agua se encuentran dentro de las normas internacionales por lo que presenta pequeñas concentraciones de hierro y arsénico los que equivalen a 3.99 µg.l-1 (nano gramos

⁹ Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

por litro), lo cual es inferior al límite máximo admisible que es de 0.01 mg.l-1 (miligramos por litro), por lo tanto el laboratorio¹⁰ indica que esta agua se pueden utilizar para el consumo humano y los resultados bacteriológicos arrojan una presencia de coliformes, lo que es necesario de un sistema de desinfección.

El método para el uso del hipoclorito de sodio es de manera muy práctico y económico al momento de darle mantenimiento, este se implementa, a través de hipoclorador por goteo constante el que va instalado sobre la parte superior del tanque de almacenamiento y está compuesto por.

- ✚ Tanque plástico de 33 galones.
- ✚ Tapa de plástico.
- ✚ Manguera transparente.
- ✚ Cuerda de nailon.

Se adopta una dosis de 0.1 ml por 1litro y se cumplirán las normas por goteo proporcionada por INAA Y MINSA, que es de 3.2 gotas/minutos.

1 ml = 32 gotas

1 litro = 1000 ml

.

¹⁰ Laboratorio ambiental, programa de investigación nacional y servicios ambientales (PIENSA).

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

Según las normas técnicas indican que el caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo máximo día

TABLA # 5 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO											
#	AÑO	Proyección	Consumo Promedio Diario (CPD)		Consumo Máximo Día (CMD)				Consumo Máxima Hora (CMH)		
			CPD*Dot Hab	20% Perdidas por							
			(Gl/día)	Fugas*CPD (Gl/día)	Gl/día	GPM	m3/día	LPS	Gl/día	GPM	LPS
0	2016	522	7584.66	1516.93	12893.92	8.95	48.81	0.56	20478.58	14.22	0.90
1	2017	535	7774.28	1554.86	13216.27	9.18	50.03	0.58	20990.55	14.58	0.92
2	2018	548	7968.63	1593.73	13546.68	9.41	51.28	0.59	21515.31	14.94	0.94
3	2019	562	8167.85	1633.57	13885.34	9.64	52.56	0.61	22053.19	15.31	0.96
4	2020	576	8372.05	1674.41	14232.48	9.88	53.88	0.62	22604.52	15.70	0.99
5	2021	591	8581.35	1716.27	14588.29	10.13	55.22	0.64	23169.64	16.09	1.01
6	2022	605	8795.88	1759.18	14953.00	10.38	56.60	0.65	23748.88	16.49	1.04
7	2023	620	9015.78	1803.16	15326.82	10.64	58.02	0.67	24342.60	16.90	1.06
8	2024	636	9241.17	1848.23	15709.99	10.91	59.47	0.69	24951.16	17.33	1.09
9	2025	652	9472.20	1894.44	16102.74	11.18	60.96	0.70	25574.94	17.76	1.12
10	2026	668	9709.01	1941.80	16505.31	11.46	62.48	0.72	26214.32	18.20	1.15
11	2027	685	9951.73	1990.35	16917.94	11.75	64.04	0.74	26869.67	18.66	1.18
12	2028	702	10200.52	2040.10	17340.89	12.04	65.64	0.76	27541.42	19.13	1.20
13	2029	720	10455.54	2091.11	17774.41	12.34	67.28	0.78	28229.95	19.60	1.24
14	2030	738	10716.93	2143.39	18218.77	12.65	68.97	0.80	28935.70	20.09	1.27
15	2031	756	10984.85	2196.97	18674.24	12.97	70.69	0.82	29659.09	20.60	1.30
16	2032	775	11259.47	2251.89	19141.10	13.29	72.46	0.84	30400.57	21.11	1.33
17	2033	794	11540.96	2308.19	19619.63	13.62	74.27	0.86	31160.58	21.64	1.36
18	2034	814	11829.48	2365.90	20110.12	13.97	76.13	0.88	31939.60	22.18	1.40
19	2035	834	12125.22	2425.04	20612.87	14.31	78.03	0.90	32738.09	22.73	1.43
20	2036	855	12428.35	2485.67	21128.19	14.67	79.98	0.92	33556.54	23.30	1.47

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que al final de período de diseño el CMD es igual a 0.92 lps y el CMH es igual a 1.47 lps, los cuales son menores a la producción de la fuente siendo ésta igual a 1.79 lps, por lo tanto el sistema es viable porque la fuente tiene la capacidad de abastecer en agua durante los próximos 20 años a los pobladores de la comunidad el QUEBRACHO en cantidad, calidad y continuidad.

5.2 CAPTACIÓN DE AGUA

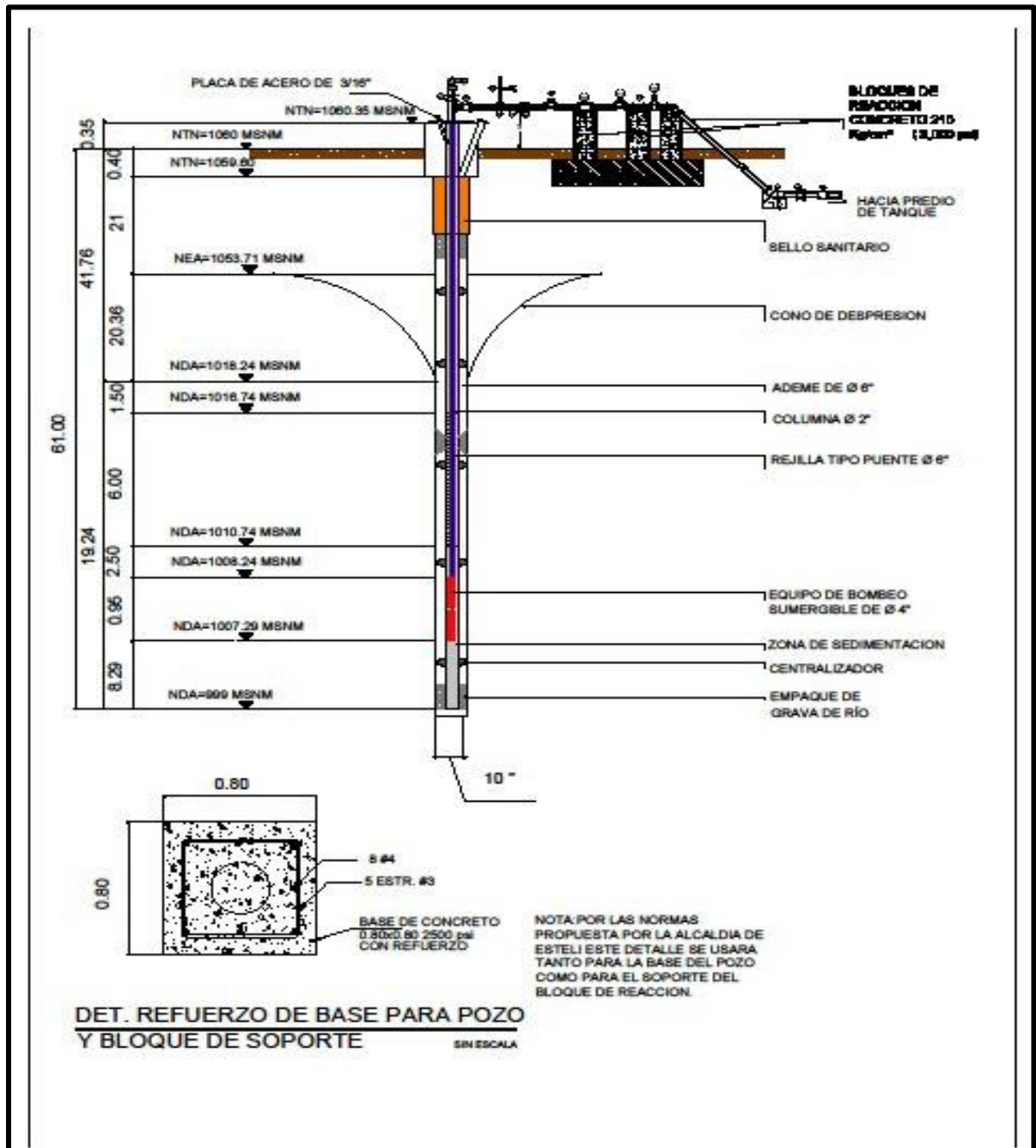
Para la fuente de captación, se propuso un pozo nuevo con los siguientes detalles.

- ✚ Perforación 200 pies.
- ✚ Perforación completa 200 pies.
- ✚ Diámetro de rotación 10 pulgada.
- ✚ ADEME 6 pulgada.
- ✚ Columna de agua, 61 m de longitud y 2 pulgada de diámetro.
- ✚ Instalaciones, 20 pies de tubo pvc ranurado de 6 pulgadas SDR-26 y 181 pies de tubería siega pvc de 6 pulgada SDR-26.
- ✚ Estática del nivel del agua NEA 21 pies.

Este pozo va equipado con una estación de bombeo sumergible conformado con una bomba de eje vertical, marca J-CLASS SandHandler TRI-SEAL modelo 20JS3S4-PE con motor eléctrico Sumergible FRANKLIN ELECTRIC¹¹, Potencia de la bomba 3 HP, potencia del motor 3 hp y con una capacidad para bombear una carga total dinámica de 108 m, desde la bomba al tanque de almacenamiento y una sarta cuyo objetivo es succionar el agua del pozo y descárgalo en el tanque también llevará un sistema de cloración, con empaque de grapa de río, cono de depresión y sello sanitario.

¹¹ <http://franklinagua.com/media/11667/Hojas-de-Catalogo-JClass-Triseal.pdf>

ESQUEMA # 1 PERFIL DEL POZO



Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 6 POTENCIA DE BOMBA Y MOTOR

POTENCIA DE LA BOMBA			
POTENCIA DEL MOTOR			
$NB = \frac{\gamma * CTD * Q}{0.736 * 1000 * \epsilon_B} * FM$			
$NB = \frac{9810 * 108 * 0.00092}{0.736 * 1000 * 75\%} * 1.15$			
Constante		1000	m ³ /s N/m ³ m Hp Hp
Constante		0.736	
Q :	Caudal de diseño	0.00092	
γ :	Peso específico del agua	9810	
CTD :	Carga total dinámica	108	
ϵ_B :	Eficiencia de la bomba	75%	
FM :	Factor de mayoración	1.15	
NB :		2.04	Hp
PM :		2.72	Hp

Fuente: Elaboración propia.

5.3 TIEMPO DE BOMBEO

El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo Mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.

TABLA # 7 TIEMPO DE BOMBEO

Años	Qb/gpm	Qdn/gpm	Tb/horas	
2016	14.67	9	9.8	horas
2021	14.67	10	11.05	horas
2026	14.67	11	12.50	horas
2031	14.67	13	14.15	horas
2036	14.67	15	16.00	horas

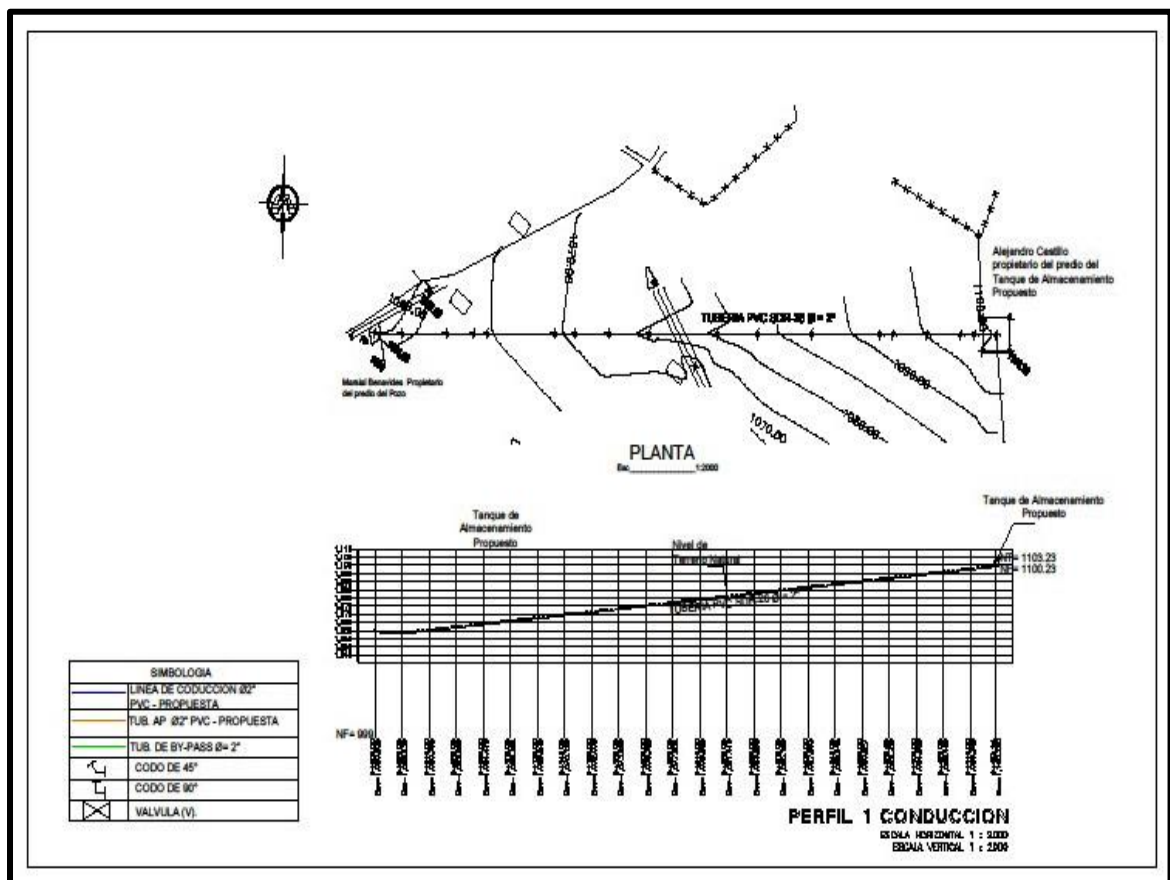
Fuente: Elaboración propia.

Según los resultado del análisis del tiempo de bombeo en nuestro periodo inicial de diseño se ejecutará durante 10 horas y al final del período de diseño que es a 20 año se ejecuta al máximo durante 16 horas de esta manera se podrá abastecer a la población final.

5.4 LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Al momento que se realizó el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la fórmula exponencial de Hazen–Williams con la que encontramos las pérdidas, de la línea de conducción, sarta, columna de bomba y accesorio del tanque de almacenamiento en el diseño del proyecto.

ESQUEMA # 2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN



Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 8 PÉRDIDAS LÍNEA DE CONDUCCIÓN

$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549 * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$ $H = S = \frac{10.549 * Q^{1.85} * L}{C^{1.85} * D^{4.87}}$ $H = S = \frac{10.549 * 0.00092^{1.85} * 460}{150^{1.85} * 0.05^{4.87}}$			
	Constante	10.549	
H :	Pérdida de carga en metros		m
L :	Longitud en metros	460	m
Q :	Gasto en m³/seg	0.00092	m³/seg
D :	Diámetro en metros	0.05	m
C :	Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.	150	
S :	HFLC	2	m

Fuente: Elaboración propia.

Se colocarán accesorios que permitan un buen funcionamiento en el sistema tales como: codos PVC de 90° y codos PVC de 45° conectado con tubería PVC cédula SDR 17 y en los cambios bruscos de dirección se colocaran, válvulas de limpieza.

TABLA # 9 PERDIDA DE LA SARTA

LISTAS DE MATERIALES EN LAS PÉRDIDAS DE LA SARTA				
		LEQ -(m)	CHW	
1	Valvula de aire HF con rosca macho	0.4	130	
2	Unión dresser de hf	0.5	100	
3	Mediidor maestro extremo bridador	10	130	
4	Valvula de check HF extremo bridado	0.5	130	
5	Cruz de HF extremo bridado	1.8	100	
6	Valvula de alivio de HF extremo bridado	6.4	130	
7	Valvula de compuerta de HF extremo bridado	0.4	130	
8	Niple HG con rosca en un extremo	1.5	100	
9	valvula de pase de HF extremo roscado	17.4	130	
10	Manómetro de carga de 160 psi	3.5	130	
11	codo de 45 extremo roscado (2)	0.8	100	
12	codo de 90 con brida HF	1.4	100	
13	Unión dresser de para tubo pvc HF	0.5	100	
14	Ho Go	100	6.5	0.1
15	Ho Fo	130	38.6	0.2
$H = S = \frac{10.549 * 0.00092^{1.85} * 6.5}{100^{1.85} * 0.05^{4.87}}$ $H = S = \frac{10.549 * 0.00092^{1.85} * 38.6}{130^{1.85} * 0.05^{4.87}}$ $HFS = 0.1 m + 0.2 m$				
HFS			0.3	m

Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 10 PÉRDIDAS DE COLUMNA Y BOMBA

Al momento que se realizaron los cálculos de las pérdidas de la bomba se le aplicó el 5% por pérdidas de fricción según normas técnica obteniendo los siguientes datos:

PÉRDIDAS EN LA COLUMNA DE BOMBA		
$H = S = \frac{10.549 * 0.00092^{1.85} * (61 * 5\%)}{100^{1.85} * 0.05^{4.87}}$		
Longitud de columna CHW	61 100	m HG
Porcentaje	0.05	
HFCB	0.03	m

Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 11 PÉRDIDAS ENTRADA DEL TANQUE

PÉRDIDAS EN LOS ACCESORIOS DE LAS ENTRADAS DEL TANQUE				
1	Tee de entrada 2 pulgada		1.1	100
2	Tubería de entrada de 2 pulgadas		1.5	100
3	Valvula de compuerta de entrada HF		0.4	130
4	Codo de 45		0.8	100
5	Valvula de compuerta de salida HF		0.4	130
6	Tee de salida		3.5	100
7	Tubería de salida de 2 pulgada		1.5	100
8	valvula de limpieza 2 pulgada HF		14	130
9	Ho Go	100	8.4	10.6
10	Ho Fo	130	14.8	0.1
$H = S = \frac{10.549 * 0.00092^{1.85} * 8.4}{100^{1.85} * 0.05^{4.87}}$ $H = S = \frac{10.549 * 0.00092^{1.85} * 14.8}{100^{1.85} * 0.05^{4.87}}$ $HFET = 10.6 m + 0.1 m$				
HFET		11	m	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 12 DIFERENCIA DE ELEVACIÓN

DIFERENCIA DE ELEVACIÓN DE TANQUE - BOMBA		
$D\ elevacion = 1102.54\ msnm - 1007.29\ msnm$		
Rebose	1102.54	msnm
Bomba	1007.29	msnm
D Elevacion	95.25	msnm

Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 13 CARGA TOTAL DINÁMICA

CARGA TOTAL DINÁMICA		
$CTD = \text{Sumatorias de todas las perdidas} + D\ elevacion\ tanque - bomba$		
$CTD = 2\ m + 11\ m + 0.3\ m + 0.03\ m + 95.25\ msnm$		
CTD	108	m

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se conocieron las pérdidas en la línea de conducción se calcula la carga total dinámica la que va ser vencida una vez que se proponga la potencia de la bomba.

5.5 GOLPE DE ARIETE

La línea de conducción necesita ser llenada al inicio de la operación, de agua en ocasiones tiene que ser vaciada y luego llenarla nuevamente, los arranque o paro de bomba o cada apertura y cierre de válvula la conducción genera un régimen que varía de forma importante los parámetros hidráulicos de la velocidad y presión en cada punto de línea.

La línea se analizó para los efectos de sobrepresión que ocasiona el cierre de una válvula al final de la conducción, la celeridad y la velocidad se trabajo con la ecuación de Allievi para calcular la propagación de la onda de sobrepresión.

TABLA # 14 CALCULO DE CELERIDAD

$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \frac{D}{e}}} \quad A = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 18 * \frac{0.05}{0.0023}}}$			
		Constante Constante	9900 48.3
D :	Diámetro de tubería (m)	0.05	m
e :	Espesor de la tubería (m)	0.0023	m
K :	Coefficiente del módulo de elasticidad a dimensional El modulo de elasticidad por ser PVC, (K = 18)	18.00	
a :	CELERIDAD	470	m/s

Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 15 CALCULO DE VELOCIDAD

$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2} \quad V = \frac{4 * 0.00092}{3.14 * 0.05^2}$			
		Constante	4
Caudal	Q :	0.00092	
Pi	π :	3.14	
Diámetro de la tubería	D :	0.05	cm
Velocidad	V :	0.45	m/s

Fuente: Elaboración propia.

TABLA # 16 CALCULO ALLIEVI

FORMULA DE ALLIEVI		
$H = \frac{V * a}{g}$ $H = \text{Sobre presion} = \frac{0.45m/s * 470 m/s}{9.81}$		
Sobre presión	22	m
$P \text{ maxima} = \text{Diferencia de elevación (bomba,tanque)} + H$ $P \text{ maxima} = 95.25 \text{ msnm} + 22 \text{ m}$		
1 mca	1.423	psi
P máxima	117	mca
P máxima	166	psi

Fuente: Elaboración propia.

Una vez conocido los datos de la presión total se recomienda usar tubo PVC-SDR 17 por lo que sus presiones máximas de trabajo es de 250 psi, venciendo las presiones máximas ejercidas en la line de conducción que es de 117 mca, equivalente a 166 psi.

5.6 ANÁLISIS HIDRÁULICOS DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

El sistema de distribución que se implementó en el desarrollo del proyecto es del sistema de redes abiertas, con una longitud de 7,119.63 m, los que van conectado por tubería PVC-SDR-26, de 1 1/2 y 2 pulgada de diámetro, coeficiente de rugosidad de Hazen -Williams de 150, elementos que unirán un pozo perforado, tanque de almacenamiento y 43 nodo, demostrando que las pérdidas de la presión fueron calculadas por medio del programa para computadora EPANET, realizando

la simulación con éxito sin embargo al momento del análisis hidráulico conocimos que las velocidades eran menor que lo recomendado en los Criterios de. Diseño ya utilizando el menor diámetro de 1 1/2 y 2 pulgada, por lo tanto se han proyectado válvulas de limpieza para garantizar la evacuación de material que pudiera sedimentarse.

Con respecto a las presiones superaron el margen que recomienda las normas¹² por lo tanto se propuso conectar 2 válvulas rompe presión y 2 cámara rompe presión.

TABLA # 17 CONSUMO EN NODOS

METROS LINEALES DE HIDRÁULICA PARA BUSCAR EL CONSUMO EN NODOS			
CMD	0.92		Lps
LD	7119.63		m
Q	0.00013		Lps
DIÁMETRO EQUIVALENTE EN TANQUES NO CIRCULAR O RECTANGULAR			
	$DEQ = 1.128 * \sqrt{AT}$		
Constante	1.128		
AT	Área de tanque	8.53	m ²
DEQ	Diametro equibalente	3.29	m ²

Fuente: Elaboración propia.

¹²Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

TABLA # 18 DIÁMETRO ECONÓMICO

$D = K * Q^n$		
Q	0.00093	m3/s
K	0.9	
n	0.45	
D	2	Pulgadas

Fuente: Elaboración propia.

Al momento que se realizó la simulación en EPANET 2.00 VE resultaron presiones altas y velocidades baja por lo que se propuso reducir diámetro en los puntos donde se presentaron las fallas de presiones, por lo que se utilizarán diámetro de 1 1/2 y de 2 pulgada y se conectaron 2 válvulas rompe presión en los nodos 3, 31 y 2 cámaras rompe presión en los nodos 27, 38 además se conectaron válvulas de limpieza en los nodos 14, 25, 8, 32, 37 para limpiar cualquier sedimento.

TABLA # 19 PRUEBA DE ANÁLISIS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

PRUEBA DE ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO						
EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN						
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Estado
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	
Tubería T2	100	50	150	0.89	0.45	Abierto
Tubería T3	109.37	50	150	0.87	0.45	Abierto
Tubería T1	460	50	150	1.6	0.82	Abierto
Tubería T4	154.39	50	150	0.5	0.26	Abierto
Tubería T6	279.76	50	150	0.23	0.12	Abierto
Tubería T5	169.26	50	150	0.26	0.13	Abierto
Tubería T7	275.55	50	150	0.24	0.12	Abierto
Tubería T8	147.58	50	150	0.19	0.1	Abierto
Tubería T9	204.55	50	150	0.17	0.09	Abierto
Tubería T10	70.5	50	150	0.37	0.19	Abierto
Tubería T11	314.07	50	150	0.36	0.18	Abierto
Tubería T12	180.41	50	150	0.32	0.16	Abierto
Tubería T13	69.4	50	150	0.3	0.15	Abierto
Tubería T14	50.17	50	150	0.29	0.15	Abierto
Tubería T15	145.82	50	150	0.18	0.09	Abierto
Tubería T16	145.93	50	150	0.16	0.08	Abierto
Tubería T17	100.04	50	150	0.14	0.07	Abierto
Tubería T18	180.93	50	150	0.13	0.06	Abierto
Tubería T19	263.95	50	150	0.1	0.05	Abierto
Tubería T20	263.95	50	150	0.07	0.04	Abierto
Tubería T21	100.15	50	150	0.04	0.02	Abierto
Tubería T22	176.74	50	150	0.02	0.01	Abierto
Tubería T23	187.86	50	150	0.11	0.05	Abierto
Tubería T24	243.92	50	150	0.08	0.04	Abierto
Tubería T25	154.48	50	150	0.05	0.03	Abierto
Tubería T26	228.25	50	150	0.03	0.02	Abierto
Tubería T30	181.31	50	150	0.29	0.15	Abierto
Tubería T31	143.72	50	150	0.27	0.14	Abierto
Tubería T33	123.73	38	150	0.1	0.09	Abierto
Tubería T34	172.57	38	150	0.09	0.08	Abierto
Tubería T35	259.87	38	150	0.06	0.06	Abierto
Tubería T36	240.92	38	150	0.03	0.03	Abierto
Tubería T37	87.09	38	150	0.12	0.11	Abierto
Tubería T38	115.91	38	150	0.11	0.1	Abierto
Tubería T39	84.66	38	150	0.09	0.08	Abierto
Tubería T40	84.66	38	150	0.08	0.07	Abierto
Tubería T41	124.85	38	150	0.07	0.06	Abierto
Tubería T42	213.4	38	150	0.03	0.02	Abierto
Tubería T43	117.4	38	150	0.03	0.03	Abierto
Tubería T44	107.93	38	150	0.01	0.01	Abierto
Tubería T32	205.15	50	150	0.25	0.13	Abierto
Tubería TA2	167.67	50	150	0.31	0.16	Abierto
Tubería TA4	137.51	50	150	0.36	0.18	Abierto
Tubería TA6	188.56	50	150	0.34	0.17	Abierto
Bomba BB	No Disponible	No Disponible	No Disponible	1.6	0	Abierto
Válvula V2	No Disponible	50	No Disponible	0.25	0.13	Activo
Válvula V1	No Disponible	38	No Disponible	0.08	0.07	Activo
Válvula V3	No Disponible	50	No Disponible	0.31	0.16	Activo
Válvula V5	No Disponible	50	No Disponible	0.36	0.18	Activo

Fuente: Resultado de análisis de computadora EPANET 2.00VE.

TABLA # 20 PRUEBA DE ANÁLISIS EN LOS NODOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

PRUEBA DE ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN LOS NODOS			
DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN CON CONSUMO			
ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Presión m
Conexión N4	1060	0.02	39.97
Conexión N8	1073.39	0.04	26.39
Conexión N3	1057.02	0.01	43.21
Conexión N43	918.72	0.01	41.23
Conexión N41	930.49	0.03	29.46
Conexión N40	926.22	0.02	33.74
Conexión N35	980	0.03	14.12
Conexión N13	1070.8	0.01	28.41
Conexión N22	1069.58	0.03	29.59
Conexión N31	991.55	0.03	2.7
Conexión N21	1066.08	0.02	32.99
Conexión N1	1058.93	0.00	48.94
Conexión N2	1082.15	0.01	18.6
Conexión N6	1072.12	0.04	27.74
Conexión N5	1058.28	0.02	41.61
Conexión N27	1034.57	0.02	27.18
Conexión N26	1049.67	0.02	12.23
Conexión N9	1066.6	0.01	33.11
Conexión N10	1060	0.04	39.42
Conexión N11	1077.39	0.02	21.9
Conexión N12	1072.63	0.01	26.61
Conexión N14	1065.87	0.02	33.3
Conexión N15	1074	0.02	25.15
Conexión N16	1051.68	0.01	47.45
Conexión N17	1066.21	0.02	32.9
Conexión N18	1062.42	0.03	36.66
Conexión N19	1063.02	0.03	36.05
Conexión N20	1073.23	0.01	25.84
Conexión N25	1060	0.02	39.19
Conexión N24	1062.1	0.03	37.08
Conexión N23	1064.4	0.02	34.78
Conexión N28	980	0.02	54.45
Conexión N29	1003.58	0.02	30.76
Conexión N30	1008.85	0.02	25.41
Conexión N32	973.7	0.02	20.51
Conexión N33	960	0.02	34.16
Conexión N34	944.22	0.03	49.91
Conexión N36	973.16	0.01	21.05
Conexión N37	969.57	0.01	24.6
Conexión N38	960	0.01	34.14
Conexión N39	937.06	0.01	22.92
Conexión N42	924.95	0.02	35
Conexión N7	1059.83	0.02	39.99
Conexión NA2	991.55	0	42.62
Conexión NA3	960	0	0
Conexión NA4	1034.57	0	0
Conexión NA5	1057.02	0	5
Embalse PP	1060	No Disponible	0
Depósito TQ	1100.23	No Disponible	1

Fuente: Resultado de análisis de computadora EPANET 2.00VE.

PRUEBA DE ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO EN LOS NODOS			
DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SIN CONSUMO			
ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Presión m
Conexión N4	1060	0	41.23
Conexión N8	1073.39	0	27.84
Conexión N3	1057.02	0	44.21
Conexión N43	918.72	0	41.28
Conexión N41	930.49	0	29.51
Conexión N40	926.22	0	33.78
Conexión N35	980	0	14.05
Conexión N13	1070.8	0	30.43
Conexión N22	1069.58	0	31.65
Conexión N31	991.55	0	2.5
Conexión N21	1066.08	0	35.15
Conexión N1	1058.93	0	48.94
Conexión N2	1082.15	0	19.08
Conexión N6	1072.12	0	29.11
Conexión N5	1058.28	0	42.95
Conexión N27	1034.57	0	27.45
Conexión N26	1049.67	0	12.35
Conexión N9	1066.6	0	34.63
Conexión N10	1060	0	41.23
Conexión N11	1077.39	0	23.84
Conexión N12	1072.63	0	28.6
Conexión N14	1065.87	0	35.36
Conexión N15	1074	0	27.23
Conexión N16	1051.68	0	49.55
Conexión N17	1066.21	0	35.02
Conexión N18	1062.42	0	38.81
Conexión N19	1063.02	0	38.21
Conexión N20	1073.23	0	28
Conexión N25	1060	0	41.23
Conexión N24	1062.1	0	39.13
Conexión N23	1064.4	0	36.83
Conexión N28	980	0	54.57
Conexión N29	1003.58	0	30.99
Conexión N30	1008.85	0	25.72
Conexión N32	973.7	0	20.35
Conexión N33	960	0	34.05
Conexión N34	944.22	0	49.83
Conexión N36	973.16	0	20.89
Conexión N37	969.57	0	24.48
Conexión N38	960	0	34.05
Conexión N39	937.06	0	22.94
Conexión N42	924.95	0	35.05
Conexión N7	1059.83	0	41.4
Conexión NA2	991.55	0	43.02
Conexión NA3	960	0	0
Conexión NA4	1034.57	0	0
Conexión NA5	1057.02	0	5
Embalse PP	1060	No Disponible	0
Depósito TQ	1100.23	No Disponible	1

Fuente: Resultado de análisis de computadora EPANET 2.00VE.

Se propuso utilizar cédula tubería PVC SDR 26 por lo que sus presiones máxima de trabajo son de 160 psi¹³ venciendo las presiones máximas ejercida en la red de distribución que son de 54.57 mca equivalente a 78 psi, para que la red de distribución cumpla con los parámetros recomendados y poder trasladar el agua correctamente hasta las vivienda por conexión domiciliar de patio.

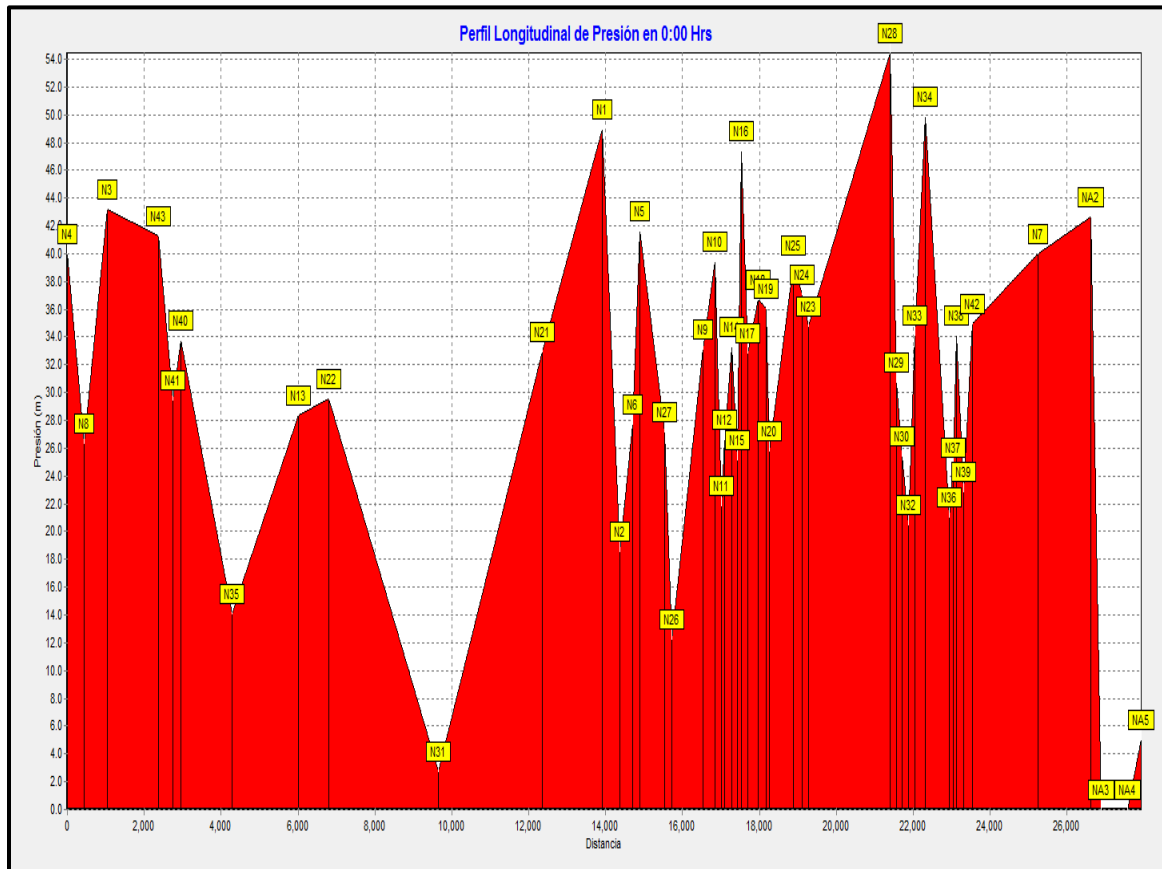
TABLA # 21 PRESIONES RED DE DISTRIBUCIÓN

PRESIONES MAXIMA DE LA RED DE DISTRIBUCCION		
$P_{maxima} = Presion\ red\ distribucion * 1.423\ psi$ $P_{maxima} = 54.57\ m * 1.423\ psi$		
1 mca	1.423	psi
P máxima	55	mca
P máxima	78	psi

Fuente: Elaboración propia.

¹³ AMANCO de Costa Rica SA-1996-nomenclatura de las tuberías-AMANCO Asesoría Técnicas-Revision-08-2008.

TABLA # 22 PERFIL LONGITUDINAL DE PRESIONES



Fuente: Resultado de análisis de computadora EPANET 2.00VE.

5.7 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (by-pass), de tal manera que permita mantener el servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.

La tubería de rebose se descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo, además en la entrada del tanque llevará conectado una válvula de compuerta Φ 2" HF y una TEE de 2" y en la salida llevará

una válvula de compuerta Φ 2" HF, una válvula de limpieza Φ 2" HF y una TEE de 2" y se recomienda¹⁴ que las válvulas y accesorios sean tipo bridas.

El tanque de almacenamiento está localizado en los terrenos del señor Alejandro Castillo a una altura de 1,100.23 msnm, de acuerdo a la topografía es el lugar mejor indicado para la ubicación del mismo por la altura del terreno y así poder conducir el vital líquido a las viviendas de la comunidad, el volumen útil de almacenamiento proyectado para el final del período de diseño se ha calculado en m³.

¹⁴Normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en la zona rural (NTON 09001-99) – INAA.

TABLA # 23 ALMACENAMIENTO DEL TANQUE

ALMACENAMIENTO A 20 AÑOS				
#	AÑO	Almacenamiento		Consumo por año
		Galones	M3	M3
0	2016	2654.63	10.05	10480
1	2017	2721.00	10.30	10742
2	2018	2789.02	10.56	11010
3	2019	2858.75	10.82	11285
4	2020	2930.22	11.09	11567
5	2021	3003.47	11.37	11857
6	2022	3078.56	11.65	12153
7	2023	3155.52	11.94	12457
8	2024	3234.41	12.24	12768
9	2025	3315.27	12.55	13088
10	2026	3398.15	12.86	13415
11	2027	3483.11	13.18	13750
12	2028	3570.18	13.51	14094
13	2029	3659.44	13.85	14446
14	2030	3750.92	14.20	14807
15	2031	3844.70	14.55	15177
16	2032	3940.81	14.92	15557
17	2033	4039.34	15.29	15946
18	2034	4140.32	15.67	16345
19	2035	4243.83	16.06	16753
20	2036	4349.92	16.47	17172

Fuente: Elaboración propia.

Se propone un tanque sobre el suelo de mampostería, mortero ciclópeo con un dimensionamiento de 2.92 m x 2.92 m x 2.3 m con capacidad de 17 m³, siendo su NEA de 2 m, tomando en cuenta que la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.

CONCLUSIONES

Mediante las encuestas y los estudios socio económicos que se le realizaron a la comunidad el Quebracho hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- ✚ La comunidad necesita del servicio de agua potable para poder resolver la problemática que están presentando y así mismo poder reducir las enfermedades que sufren los pobladores de dicha comunidad, los que indican que están dispuestos a colaborar para el desarrollo del diseño y cumplir con los pagos legales para que se le dé el debido mantenimiento y así continúe abasteciéndolos.
- ✚ Se le realizaron estudios a las fuentes de abastecimiento que existen en la comunidad y el pozo que presenta las condiciones adecuadas es el que se encuentra en la propiedad de señor Marcial Dávila Benavides porque proporciona la cantidad y calidad del agua necesaria para abastecer a la comunidad.
- ✚ Los estudios analizados para demostrar la calidad de agua reflejan que están en buenas condiciones y solo se necesita de cloración.
- ✚ Se ejecutó el levantamiento topográfico para determinar las elevaciones, ubicación de la red de distribución y del tanque de almacenamiento.
- ✚ El diseño propuesto es el de un mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), tomando en cuenta que la comunidad cuenta con energía eléctrica lo que beneficia a la comunidad con el desarrollo del proyecto, los accesorios y la tubería fueron seleccionados cuidadosamente de acuerdo a la eficiencia del trabajo y la economía.

✚ Para la demostración de las pérdidas de presión en la línea de conducción se hicieron los cálculos pertinentes y así poder hacer la simulación en EPANET 2.00 VE. Arrojando un procedimiento hidráulico a presión con éxito, también se utilizó el programa de Auto CAD para dimensionar los planos del diseño.

RECOMENDACIONES

Es necesario que la comunidad sea beneficiada con el servicio de agua potable y a una vez beneficiada la alcaldía de Estelí, valore las siguientes recomendaciones:

- ✚ Diseñar el sistema siguiendo el parámetro indicado por las normas técnicas: Diseño de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales (NTON 09001-99)-INAA y así poder cumplir con los criterios técnicos del proyecto.
- ✚ Capacitar a los pobladores de la comunidad para la correcta aplicación del método hipoclorador por goteo constante y sobre los hábitos higiénicos, para el uso racional del agua y poderle dar una protección continua a la fuente.
- ✚ Realizarle mantenimiento a los asesorías de la sarta, bomba y red de distribución y asimismo, hacer labores de limpieza, desinfección y cloración en el tanque de almacenamiento, también garantizar que su infraestructura se mantenga limpia y pintada, para que el proyecto de su vida útil durante el período de diseño, que es prolongado a 20 años.
- ✚ Realizar los pagos mensuales del consumo de agua, para poderle dar el debido mantenimiento al diseño.
- ✚ Reforestar la fuente de captación, para poder garantizar el consumo de la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abastecimiento de Agua–Teoría y Diseño-simón Arocha R-Ediciones Vega S.R.L., 1980.
2. Alcaldía Municipal de Estelí. (2015). Caracterizaciones de comunidad El Quebracho. Informe 2015. Autor: Estelí.
3. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA). (1989). Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09001-99). Autor: Managua.
4. Universidad Nacional De Ingeniería. Normativas de Culminación de Estudio. (2008).Autor: UNI .Managua.
5. Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (1994)-normas de calidad del agua para consumo humano-1ra edición sept 1993-marzo1994-zapote, San José Costa Rica.
6. VIII Censo de población y IV de viviendas, Nicaragua-noviembre 2006, volumen IV.
7. franklinagua.com/media/11667/Hojas-de-Catalogo-JClass-Triseal.
8. Atención primaria y saneamiento básico (APRISABAC)-Convenio multilateral Perú–Holanda-Suecia y la dirección regional de la salud 1993-1997.
9. Modelos de política financiera en la dotación de servicios de agua y saneamiento sostenibles a comunidades rurales, programa de agua y saneamiento (PNUD)-Banco mundial-lima-junio de 1998-Autor-Francisco verdadera.
10. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (DIGESA)-Lima-Perú-2011.
11. AMANCO de Costa Rica SA-1996-nomenclatura de las tuberías-AMANCO Asesoría Técnicas-Revision-08-2008.

Por medio de esta tabla presentamos la cantidad de cloro a usar durante los próximos 20 años.]

ANEXO # 1 HIPOCLORITO DE SODIO

Años	CMH (gpd)	Vol. Hipoclorito Solución de Sodio			gotas/min	ml / min
		lt/día	gr/día	lb/día		
2016	20479	7.8	1007.6	2.2	172.0	5.4
2017	20991	7.9	1032.8	2.3	176.3	5.5
2018	21515	8.1	1058.7	2.3	180.7	5.6
2019	22053	8.3	1085.1	2.4	185.2	5.8
2020	22605	8.6	1112.3	2.5	189.9	5.9
2021	23170	8.8	1140.1	2.5	194.6	6.1
2022	23749	9.0	1168.6	2.6	199.5	6.2
2023	24343	9.2	1197.8	2.6	204.5	6.4
2024	24951	9.4	1227.7	2.7	209.6	6.5
2025	25575	9.7	1258.4	2.8	214.8	6.7
2026	26214	9.9	1289.9	2.8	220.2	6.9
2027	26870	10.2	1322.1	2.9	225.7	7.1
2028	27541	10.4	1355.2	3.0	231.3	7.2
2029	28230	10.7	1389.1	3.1	237.1	7.4
2030	28936	11.0	1423.8	3.1	243.1	7.6
2031	29659	11.2	1459.4	3.2	249.1	7.8
2032	30401	11.5	1495.9	3.3	255.4	8.0
2033	31161	11.8	1533.3	3.4	261.7	8.2
2034	31940	12.1	1571.6	3.5	268.3	8.4
2035	32738	12.4	1610.9	3.6	275.0	8.6
2036	33557	13	1651	4	281.9	8.8

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO # 2 CURVA DE BOMBA SUMERGIBLE J-CLASS SandHandler TRI-SEAL.

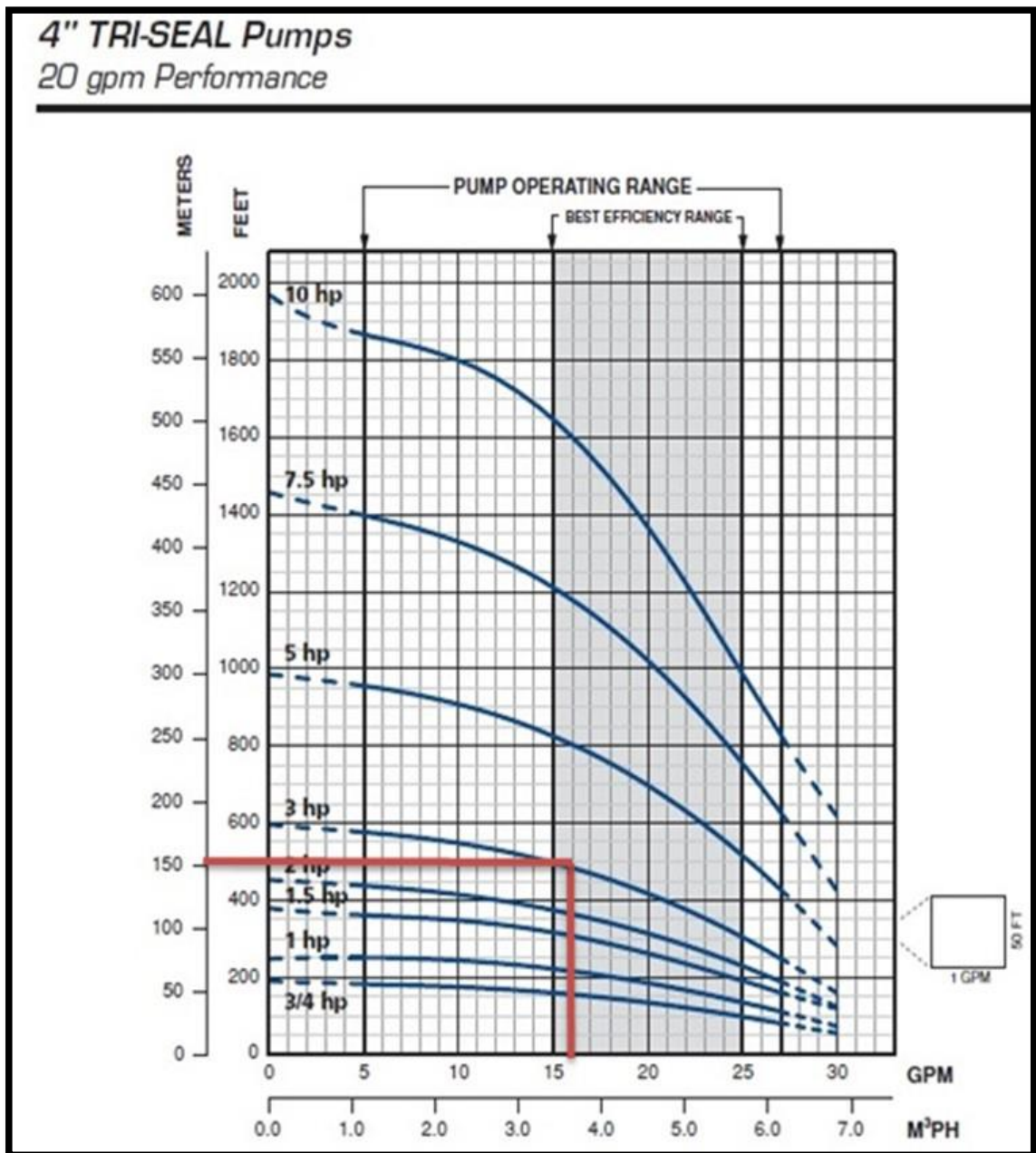
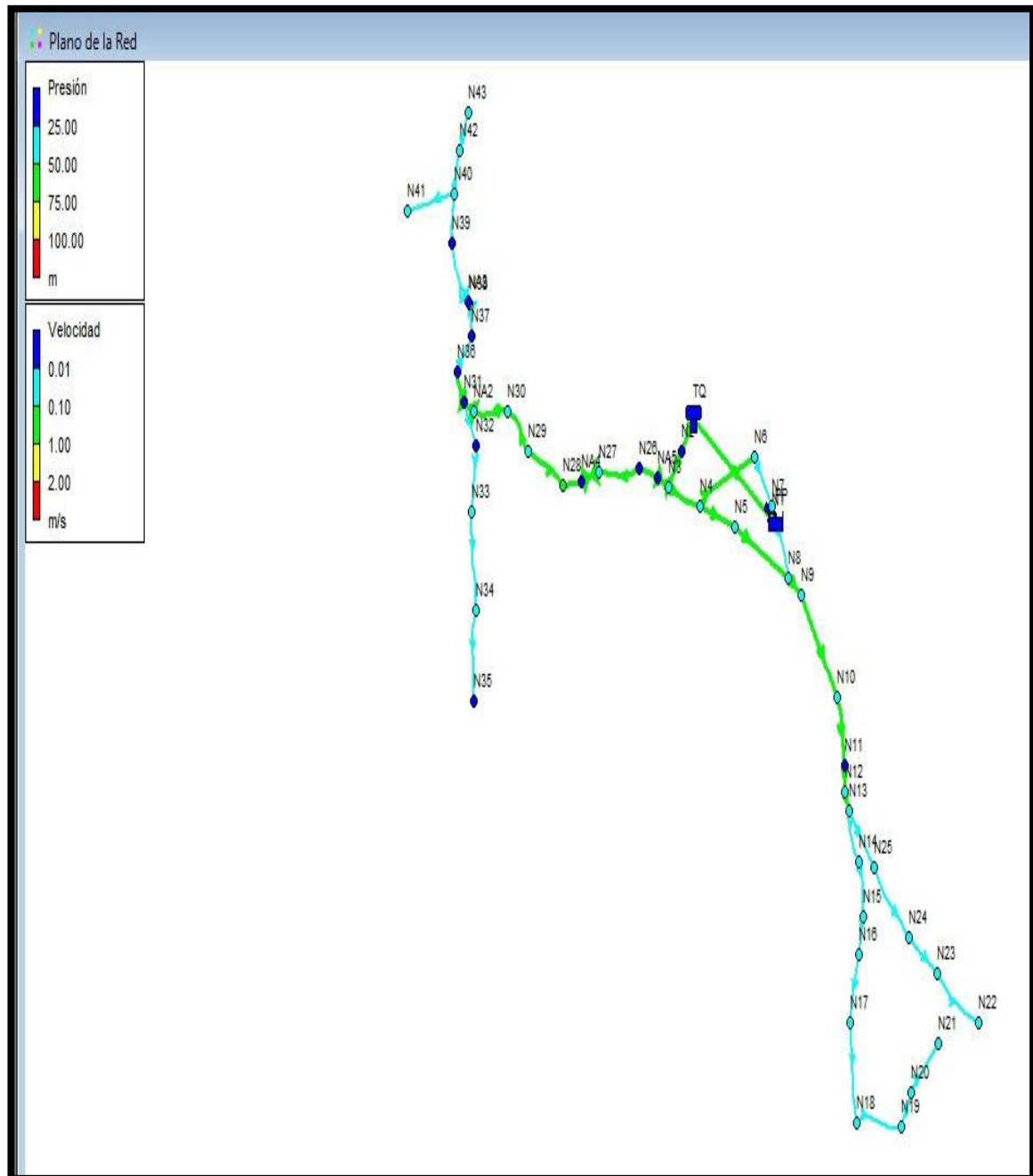



Imagen obtenida por <http://franklinagua.com/media/11667/Hojas-de-Catalogo-JClass-Triseal.pdf>

ANEXO # 3 PLANO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN SOFWART EPANET




Fuente: Resultado de simulación EPANET 2.00 VE

ANEXO # 4 ANÁLISIS ARSÉNICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales



LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN		TELÉFONO	
Proyecto MABE, Agua Potable Comunidad el Quebracho		Estelí, Comunidad el Quebracho		8634-7899	
ATENCIÓN		CARGO		EMAIL	
Ing. Henry Sevilla		Contratista		hsevilla@piensa.unh.edu.ni	

FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS		CADENA CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS				
15/06/2015	20/06/2015	20/06/2015	28/06/2015		1817	Una (1)


Fecha y Hora de Muestreo		15/06/2015, 03:00 am		Rango o valor máximo permisible
Muestreado por		Ing. Henry Sevilla		
Supervisor de Muestreo en Campo		Ing. Henry Sevilla		
Fuente		Pozo Artesiano		
Tipo de muestra		Agua Subterránea		
Observaciones de Ubicación		El Quebracho, Estelí		
Coordenadas		NR		

Codificación PIENSA		LA-1406-0358		Norma CAPRE*
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION	
G.H	Arsénico	mg/L	PUNTO DE MUESTREO 1 <0.003	

MP1405- 0037

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva
 <: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta. ND=No Detectado
 Métodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th 2005 EPA = Environmental Protection Agency
 * Norma regional de calidad del agua para consumo humano
 G.H: Generador de Hidruros, Utilizando ARSENATOR

Los resultados reportados corresponden a los datos reportados por el cliente


 Ph.D. Leandro Páramo Aguilera
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI


Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Teléfono: 2278-1462 / 2270-5613 / 2270-1517 • Atención al Cliente: 8152 7314, Lab.: 8100 0421
 E-mail: atencion.cliente@piensa.unh.edu.ni • Web: www.piensa.unh.edu.ni • Managua, Nicaragua.

Pág. 1 de 1

Fuente. Alcaldía Municipal de Estelí. (2015).

ANEXO # 5 ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales



LABORATORIOS AMBIENTALES

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN		TELEFONO
Proyecto MABE, Agua Potable Comunidad el Quebracho			Comunidad el Quebracho, Esteli		88347899
ATENCIÓN			CARGO	EMAIL	CELULAR
Ing. Henry Sevilla			Contratista	henrysevillacano@yahoo.es	88347899
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS		CADENA CUSTODIA
INGRESO	INICIO DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS			
15/06/2015	15/06/2015	20/06/2015	25/06/2015		1817
Fecha y Hora de Muestreo			15/06/2015; 3:00 AM		
Muestreado por			Ing. Henry Sevilla		
Supervisor de Muestreo en Campo			NR		
Fuente			Pozo Artesiano		
Tipo de muestra			Agua subterránea		
Observaciones de Ubicación			El Quebracho, Esteli		
Coordenadas			NR		
Codificación PIENSA			LA-1406-0358		
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Norma CAPRE*
9221B	Coliforme total	NMP/100ml	1.7*10		Neg
9221E	Coliforme fecal	NMP/100ml	Neg		Neg

MB1406-0061

Rango o valor máximo permisible

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 <: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta, Neg= Negativo
 Metodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 * Norma regional de calidad del agua para consumo humano

Los resultados reportados corresponden a los resultados obtenidos por el cliente


P.D. Leandro Paramo
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI


Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Teléfono: 2278-1462 / 2270-5613 / 2270-1517 • Atención al Cliente: 8152 7314, Lab.: 8100 0421
E-mail: atencion.cliente@piensa.uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni • Managua, Nicaragua.


Pág. 1 de 1

Fuente. Alcaldía Municipal de Estelí. (2015).

ANEXO # 6 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Programa de Investigación Estudios Nacionales y Servicios Ambientales



LABORATORIOS AMBIENTALES

FQAN1406-0069

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA		DIRECCIÓN		TELÉFONO
Proyecto MABE Agua Potable Comunidad el Quebracho		Estelí, Comunidad el Quebracho		NR
ATENCIÓN	CARGO	EMAIL	CELULAR	
Ing. Henry Sevilla	Contratista	henrsevillacano@yahoo.es	88347899	

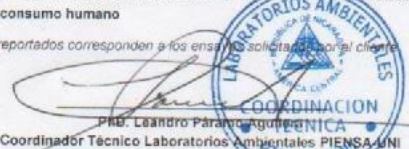
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANÁLISIS	CADENA CUSTODIA	NÚMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANÁLISIS	FINAL DE ANÁLISIS			
15/06/2015	19/06/2015	28/06/2015	28/06/2015	1817	Una (1)

Fecha y Hora de Muestreo		15/06/2015; 03:00 a.m		Rango o valor máximo permisible
Muestreado por		Ing. Henry Sevilla		
Supervisor de Muestreo en Campo		NR		
Fuente		Pozo Artesiano		
Tipo de muestra		Agua Subterránea		
Observaciones de Ubicación		El Quebracho, Estelí		
Coordenadas		NR		Norma CAPRE*
Codificación PIENSA		LA-1406-0358		

METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1	Norma CAPRE*
Visual	Aspecto	NE	Claro	NE
4500-B	Potencial de Hidrógeno	pH	7.01	6.5 - 8.5
2510-B	Conductividad Eléctrica	µS/cm	7.66	400
2130-B	Turbiedad	NTU	0.059	5
2120-C	Color Verdadero	UC	< 1.00	15
2320-B	Alcalinidad	mg/l	172.00	NE
2320-B	Carbonatos	mg/l	< 0.10	NE
2320-B	Bicarbonatos	mg/l	172.00	NE
4500-D	Nitratos	mg/l	7.68	50
4500-B	Nitritos	mg/l	0.103	0.1
4500-D	Cloruros	mg/l	28.00	250
3500-B	Hierro Total	mg/l	0.032	0.3
4500-D	Sulfatos	mg/l	13.45	250
2340-C	Dureza total	mg/l	197.18	400
2340-C	Dureza Calcica	mg/l	166.24	NE
3500-B	Calcio	mg/l	66.23	100
3500-B	Magnesio	mg/l	7.76	50
3500-B	Manganeso	mg/l	< 0.02	0.5
3500-X	Sodio	mg/l	10.20	200
3500-C	Potasio	mg/l	1.35	10
4500-C	Fluor	mg/l	0.360	0.7

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.
 <: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta. PMS=Poca Materia en Suspensión.
 Métodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 * Norma regional de calidad del agua para consumo humano

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente


COORDINACIÓN TÉCNICA
 PNB. Leandro Parameño Aguirre
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

Teléfono: 2278-1462 / 2270-5613 / 2270-1517 • Atención al Cliente: 8152 7314, Lab.: 8100 0421
 E-mail: atencion.cliente@piensa.uni.edu.ni • Web: www.piensa.uni.edu.ni • Managua, Nicaragua.

Pág. 1 de 1

Fuente. Alcaldía Municipal de Estelí. (2015).

[illegible]

ANEXO # 8 ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA



ANEXO # 9 POZOS ACTUALES



ANEXO # 10 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO





ANEXO # 11 PLANO CONSTRUCTIVO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) **BR. ANNER JOSUE MONTENEGRO LOPEZ** Carné No. 2008-21136 Turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 29 días del mes de Agosto del año dos mil dieciséis.



DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad

Cc: Archivo.
DIFECB/Claus*





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) **BR. ARMANDO ANTONIO VELASQUEZ REYES** Carné No. 2008-21156 Turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 29 días del mes de Agosto del año dos mil dieciséis.



DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad

Cc: Archivo.
DIFECB/Claus*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2016

No. Recibo **199790**

No. Inscripción **384**

NOMBRES Y APELLIDOS: Anner Josué Montenegro López

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2008-21136

TURNO:

PLAN DE ESTUDIO: 97

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2016
FECHA: 07/09/2016

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

SNCORNEJOG

GRABADOR

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 07-Sep-2016

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2016

No. Recibo **199789**

No. Inscripción **383**

NOMBRES Y APELLIDOS: Armando Antonio Velásquez Reyes

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

CARNET: 2008-21156

TURNO:

PLAN DE ESTUDIO: 97

SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE
2016

FECHA: 07/09/2016

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F: Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

SNCORNEJOG

GRABADOR

cc: ORIGINAL: ESTUDIANTE - COPIA: EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 07-Sep-2016

FIRMA Y SELLO DEL
FUNCIONARIO

FIRMA DEL
ESTUDIANTE



SOLVENCIA

El Suscrito Responsable de Finanzas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUACS-RECINTO UNIVERSITARIO AUGUSTO C. SANDINO), hace constar que el joven **ANNER JOSUE MONTENEGRO LOPEZ** No. Carnet **2008-21136**, Pagó la matricula y los seis meses de aranceles monográficos en el Recinto Augusto C. Sandino.

A solicitud de **ANNER JOSUE MONTENEGRO LOPEZ**, extendiendo la presente a los ocho días del mes de Agosto 2016.

Atentamente,


Lic. Luis Manuel Blandón Castillo
Resp. De Finanzas





SOLVENCIA

El Suscrito Responsable de Finanzas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUACS-RECINTO UNIVERSITARIO AUGUSTO C. SANDINO), hace constar que el joven **ARMANDO ANTONIO VELASQUEZ REYES** No. Carnet **2008-21156**, Pagó la matrícula y los seis meses de aranceles monográficos en el Recinto Augusto C. Sandino.

A solicitud de **ARMANDO ANTONIO VELASQUEZ REYES**, extendiendo la presente a los ocho días del mes de Agosto 2016.

Atentamente,


Lic. Luis Manuel Blandón Castillo
Resp. De Finanzas

